



Institut
de Recherche Agricole pour
le Développement

UMR SAGERT



Ecole Nationale
du Génie Rural,
des Eaux et des Forêts



Centre de Coopération
Internationale en
Recherche Agronomique
Pour le Développement



Pôle Régional de Recherche
Appliquée au
Développement des
Savanes d'Afrique Centrale

Gérer les parcs à *Faidherbia albida* pour la production de bois. Quelles potentialités dans le quartier de Sirlawe I, pays tupuri, Cameroun ?



Etude réalisée du 8 au 27 février 2004 :

sous la direction de : Raphaël MANLAY (ENGREF), Mama NTOUPKA (IRAD),
Oumarou PALOU MADI (IRAD) et Nicole SIBELET (CIRAD)

par les étudiants de l'ENGREF Mady DIOP, Thomas DUFOUR, Mikael POISSONNET, Suzanne
SCAGLIA et Florian STEIERER

REMERCIEMENTS

Ce rapport est le fruit d'un partenariat entre l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, le Centre International pour la Recherche Agronomique et le Développement (CIRAD), l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) et le Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Savanes d'Afrique Centrale (PRASAC).

C'est donc l'occasion de les remercier vivement à la fois à travers l'encadrement des étudiants et pour leur soutien logistique.

Les auteurs de ce rapport remercient sa Majesté le Lamido, le Lawan et les habitants de Sirlawé pour leur hospitalité.

Ce travail est dédié à toutes les populations du Nord-Cameroun soucieuses du développement agrosylvopastoral de leur terroir.

RESUME

Comme la plupart des villages du pays Tupuri dans la province de l'Extrême-Nord camerounais, le terroir densément peuplé de Sirlawé connaît une pénurie de bois de feu liée à la raréfaction des ressources arborées périphériques et à la protection officielle de la principale essence de son parc arboré, *Faidherbia albida* Del. A. Chev.. Afin de combler cette pénurie, la définition de règles d'accès à la ressource existante et de densification du parc arboré a été initiée sur la base de (1) la caractérisation de la structure du parc agroforestier du quartier de Sirlawé I grâce à une cartographie de l'espace villageois (à dire d'acteur et par lever) et un inventaire systématique, (2) la quantification de sa productivité potentielle par émondage sur la base d'un modèle de prédiction de biomasse construit localement, et (3) d'enquêtes auprès d'usagers de la ressource. En plus d'une zone de parcours partagée avec d'autres terroirs l'étude a confirmé l'existence de trois grands espaces fréquemment identifiés dans un finage Tupuri : (1) les champs de case à vocation céréalière sous parc vieillissant à *Faidherbia albida*, (2) une auréole de brousse vouée aux cultures peu intensifiées vivrières et de rente, faiblement arborée mais siège d'une expansion du parc, et (3) une zone de bas fond sans arbres dédiée au sorgho de contre-saison. La biomasse disponible de *Faidherbia albida* exploitable par émondage sur l'ensemble du parc du quartier a été estimée à 1830 t de matière sèche (MS) soit 3,97 tMS ha⁻¹. En plus de couvrir les besoins de la population pour les quatre années à venir, elle participerait à la revitalisation nécessaire d'un parc vieillissant. L'étude fait des propositions pour un cadre d'exploitation de cette ressource « dormante » sur des bases viables négocié entre villageois, autorités officielles et coutumières. Un système original de tontine « inversée » permettant aux habitants de partager, sur une base démonétisée, le produit d'un émondage progressif pourrait être mis en place. Cet émondage, planifié selon des modèles de productivité qui restent à définir, serait accordé en contrepartie d'engagements de densification, d'expansion et de diversification du parc existant, par plantation ou protection des dragons ou semences naturelles.

Mots-clés : biomasse ligneuse, Cameroun, *Faidherbia albida* Del. A. Chev., gestion communautaire, parc arboré, relation allométrique, tontine

ABSTRACT

In the heavily crowded village territory of Sirlawé like in most of the Tupuri area in Northern Cameroon, there is an increasing fuelwood shortage originating from scarce peripheral woody resources and from the protection of *Faidherbia albida* Del. A. Chev., the main species of its parkland. In this study the identification of negotiated rules of management to solve woodfuel deficit was initiated by (1) a map- and inventory-based characterisation of the structure of the parkland of the Sirlawé I quarter, (2) the quantification of the standing biomass of the parkland harvested from pruning, based on a site-specific statistic model, and (3) interviews among some users of the resource. The study identified three land unit systems part from a common rangeland shared by neighbouring villages: (1) compound fields devoted to intensified cereal cropping underneath mature *Faidherbia albida* parkland, (2) a bush ring with limited intensification of staple and cash crop productions and tree cover, but expanding parkland, (3) a tree-less lowland devoted to counter-season sorghum. Biomass available from the pruning of *Faidherbia albida* would yield 1830 t of dry matter (DM), that is 3.97 tDM ha⁻¹. It would fulfil the need of the population for four years and ensure the revitalisation of the ageing parkland. The study makes some proposals for a negotiated framework among peasants and official and traditional decision-makers for the sustainable management of this underexploited resource. An innovative, demonetised woodfuel stock market system could allow inhabitants to share products from pruning. Pruning would be based on sustainable planning derived from productivity models that still need to be quantified. It would be supervised through contracts passed with farmers and including densification, expansion and diversification of the existing parkland, from plantation or protection of natural sproutings and seedlings.

Key-words: Cameroon, common management, *Faidherbia albida* Del. A. Chev., parkland, regression relationship, woody biomass

AVANT PROPOS

Dans le cadre de son programme de formation, le Département Foresterie Rurale et Tropicale de l'Ecole Nationale du Génie Rural et Eaux Forêts (DFRT /ENGREF), en partenariat avec le Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) et l'Institut pour la Recherche Agronomique et le Développement (IRAD) a organisé un voyage d'études dans le Nord du Cameroun pour la cinquième année consécutive du 12 au 21 février 2004. Financé en partie par le Pôle Régional de Recherche Agricole des Savanes d'Afrique Centrale (PRASAC) ce partenariat met en oeuvre des recherches portant sur la gestion des ressources arborées par les populations villageoises en général, visant à mettre au point des méthodes utilisables par la recherche et le développement et à formuler des propositions de gestion améliorée de ces ressources.

La mission composée d'étudiants de la promotion 2004 était conduite par Raphaël Manlay et Nicole Sibelet, enseignant-chercheur et chercheuse, accompagnés de Mama Ntoupka et Oumarou Palou Madi, chercheurs à l'IRAD.

Ce voyage est une étape importante dans la formation de l'étudiant, l'enjeu pédagogique étant de renforcer ses compétences en le plaçant dans son futur secteur d'activité. Ainsi trois groupes de quatre à cinq d'étudiants ont travaillé dans les villages de Mafa Kilda, Gané et Sirlawé.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
RESUME	5
ABSTRACT	5
AVANT PROPOS.....	7
TABLE DES MATIERES.....	9
1. INTRODUCTION	11
2. MATERIEL ET METHODES	13
2.1. Site d'étude	13
2.1.1. Milieu biophysique	13
2.1.2. Milieu humain : une communauté d'agropasteurs à l'étroit	15
2.1.3. Justification du choix du site d'étude	17
2.2. Caractérisation spatiale du terroir	17
2.2.1. Carte à dire d'acteurs	17
2.2.2. Lever de terrain et système d'information géographique	18
2.3. Etat de la ressource arborée	19
2.3.1. Inventaire forestier	19
2.3.2. Construction du modèle allométrique individuel de prédiction de la biomasse exploitable de faidherbia	21
3. RESULTATS.....	23
3.1. Organisation spatiale de Sirlawé 1	23
3.1.1. Limite et surface du terroir	23
3.1.2. Une diversité de sols	24
3.1.3. Un espace essentiellement agricole	24

3.2. Un peuplement ligneux hétérogène	25
3.2.1. Trois zones de couvert distinctes	25
3.2.2. <i>Faidherbia albida</i> , espèce dominante du parc arboré de Sirlawé	27
3.3. Approche quantitative de la biomasse de <i>faidherbia</i> exploitable	27
3.3.1. Usages et pratiques	27
3.3.2. Production en bois de <i>faidherbia</i>	28
3.4. Consommation en bois de feu de la population	30
 4. DISCUSSION	 31
4.1. Occupation de l'espace	31
4.2. Modalités de contrôle de l'état de la ressource arborée par l'usage des terres	31
4.3. Vers une gestion intégrée du parc à <i>faidherbia</i>	32
4.4. Discussion des méthodes	33
4.4.1. Les enquêtes	33
4.4.2. L'inventaire forestier	33
4.4.3. L'estimation de la biomasse ligneuse	34
 5. CONCLUSIONS	 35
5.1. Récapitulatif	35
5.2. Propositions pour une gestion améliorée de l'arbre à Sirlawé 1	35
5.3. Perspectives de recherche	36
 6. BIBLIOGRAPHIE	 39
 7. ANNEXES	 41

1. INTRODUCTION

Les parcs arborés constituent le paysage le plus marquant au Nord Cameroun. Il s'agit d'arbres intercalaires dans les cultures, dispersés ou distribués régulièrement. Ils sont des sources de produits alimentaires supplémentaires et de revenus importants. Ils peuvent également avoir un effet sur la fertilisation des sols de façon directe ou indirecte.

Malgré ces qualités, les structures d'encadrement technique agricoles n'ont eu de cesse, jusqu'à récemment (1990), de promouvoir l'exclusion des arbres dans les cultures en raison de la gêne occasionnée pour le labour attelé. Ce discours allait à l'encontre d'une pratique paysanne séculaire et des principes de plus en plus répandus de la gestion agroécologique de la fertilité. C'est pourquoi le projet de « Développement Paysannal et Gestion de Terroirs » (DPGT), avec l'appui du PRASAC, a initié en 1996 dans le cadre de l'« Opération Faidherbia » des actions visant à redensifier le parc arboré. Il s'agissait entre autres de sensibiliser et inciter (financièrement) les paysans à la plantation ou la conservation des arbres, en particulier *Faidherbia albida* Del. A. Chev.

Faidherbia albida est en effet une essence caractéristique des systèmes agroforestiers du Sahel. « *Arbre multifonctionnel à phénologie atypique* », (Peltier, 1996) il porte ses feuilles en saison sèche et les perd en saison des pluies. Ainsi cet arbre fournit du fourrage en période de soudure fourragère et ne produit pas d'ombrage néfaste au moment des semis. En outre *Faidherbia albida* est une espèce appréciée par les populations rurales pour nombre d'autres qualités ; plante d'ombrage il est aussi utilisé comme bois de feu par les paysans et dans une moindre mesure comme bois de service (branches épineuses servant de barrières).

Faidherbia albida est classé essence « intégralement protégée » par le code forestier camerounais. Mais installé dans des espaces appropriés selon le système coutumier, sa gestion est devenue complexe, comme l'ont montré deux études de l'ENGREF (2003 ; 2004) dans les terroirs de Sirlawé et Gané en pays Tupuri. Ces études soulignent le paradoxe qu'engendre la présence d'« arbres d'Etat dans des champs paysans ». Les paysans, qui ont intégré cet arbre dans leurs pratiques depuis des décennies, s'en voient en effet refuser officiellement les droits de propriété et restreindre drastiquement les droits d'usage, malgré une pénurie de bois de feu liée à la raréfaction des ressources arborées périphériques généralisée dans une région densément peuplée.

De façon générale la présente étude est une contribution à la définition de règles d'accès à la ressource arborée existante du quartier de Sirlawé 1 d'une part, et de stratégies autocentrées de densification du parc arboré de ce quartier d'autre part, alors que le soutien extérieur de l'« Opération Faidherbia » par le DPGT est arrêté.

Les hypothèses de travail de l'étude sont les suivantes :

- le quartier de Sirlawé 1 est un espace hétérogène constitué d'unités d'usage des terres contrôlant l'organisation spatio-fonctionnelle des peuplements arborés et dont la connaissance est nécessaire pour tout diagnostic d'état de la ressource ligneuse et toute proposition d'amélioration de sa gestion,
- l'usage de la ressource en bois de feu est soumis à des contrôles coutumier et étatique aux interactions complexes,
- la biomasse exploitable pour le bois de feu par taille du faidherbia peut être prédite par des paramètres dendrométriques individuels,
- la biomasse exploitable du parc à faidherbia de Sirlawé 1 couvre les besoins annuels en bois de feu de la population,
- l'état du peuplement arboré et des rapports sociaux rend possible la négociation d'un système de gestion durable de la ressource en bois de feu à Sirlawé 1.

Pour tester ces hypothèses, l'étude se fixe différents objectifs :

- cartographier les éléments structurants du terroir à partir de dires des acteurs locaux et de levés de terrain,
- caractériser l'état de la ressource arborée par inventaire forestier et cartographie,
- établir un modèle individuel de prédiction de la biomasse exploitable par taille partielle utilisant des paramètres dendrométriques simples et tenant compte des pratiques locales,
- évaluer le potentiel de l'émondage du parc à *Faidherbia* pour la satisfaction des besoins en bois de feu du quartier, par comparaison entre (1) les besoins, évalués sur la base d'un modèle de consommation en bois de feu et biomasse disponible exploitable par émondage du peuplement et (2) l'offre, par application du modèle de prédiction individuel de biomasse aux données d'inventaire forestier,
- proposer un cadre de négociation entre paysans et autorités officielles et coutumières, pour l'exploitation de la ressource « dormante » qu'est le bois de feu de *Faidherbia* productible par la taille sur des bases viables.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITE D'ETUDE

2.1.1. MILIEU BIOPHYSIQUE

Sirlawé se situe au Cameroun dans la province de l'Extrême-Nord, département du Mayo Danay, arrondissement de Kar-Hay (Figure 1 ; Figure 2). Cette province est à la fois une des plus peuplée et des plus pauvres du pays.

Le climat de l'Extrême-Nord est de type soudano-sahélien, tropical sec unimodal. La pluviosité annuelle moyenne de 800 mm (mai à septembre) est inégalement répartie dans l'espace et variable entre les années.

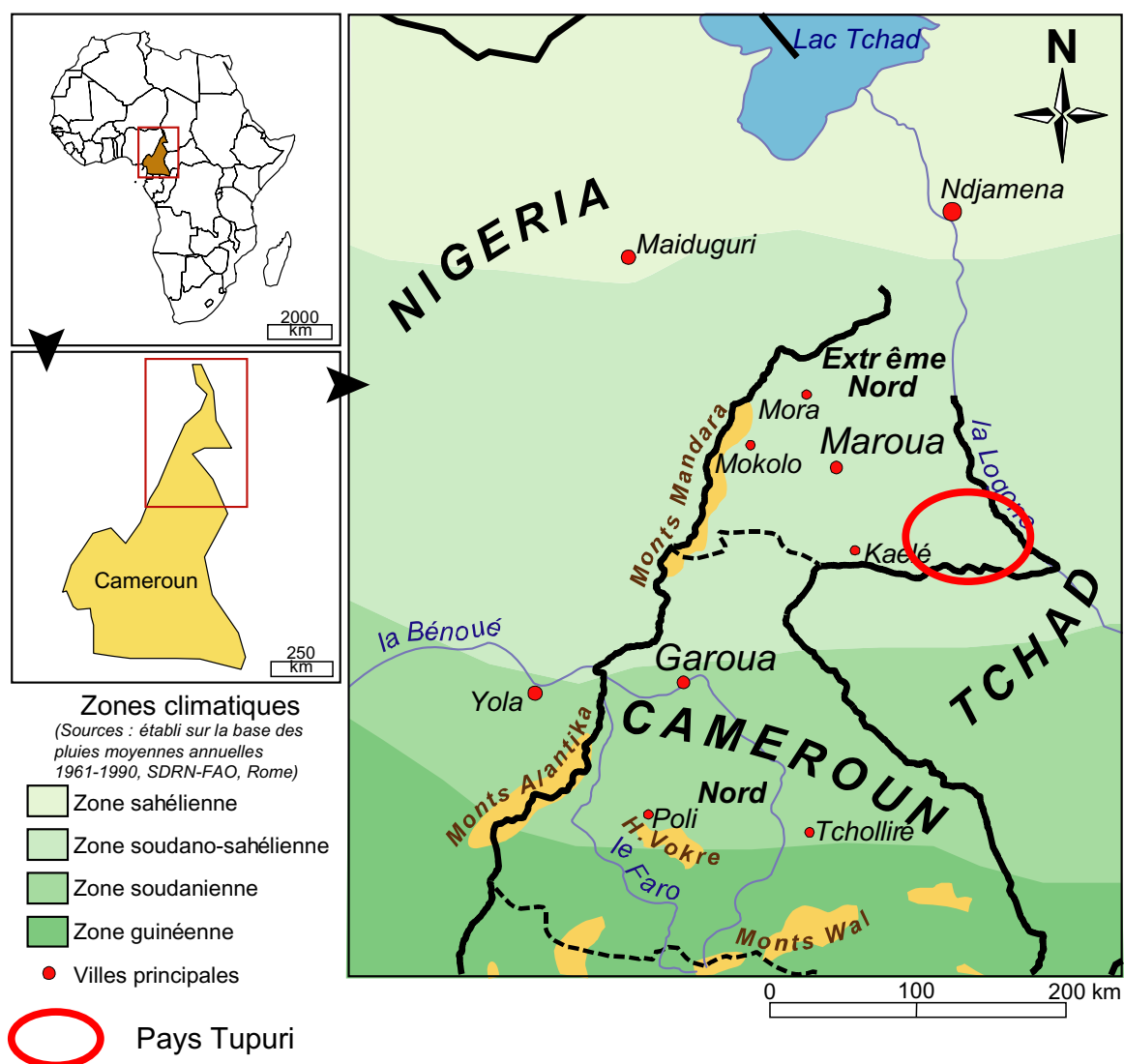


Figure 1 : Situation géographique et climatique du pays Tupuri, province de l'Extrême-Nord, Cameroun (adapté de ENGREF, 2001)

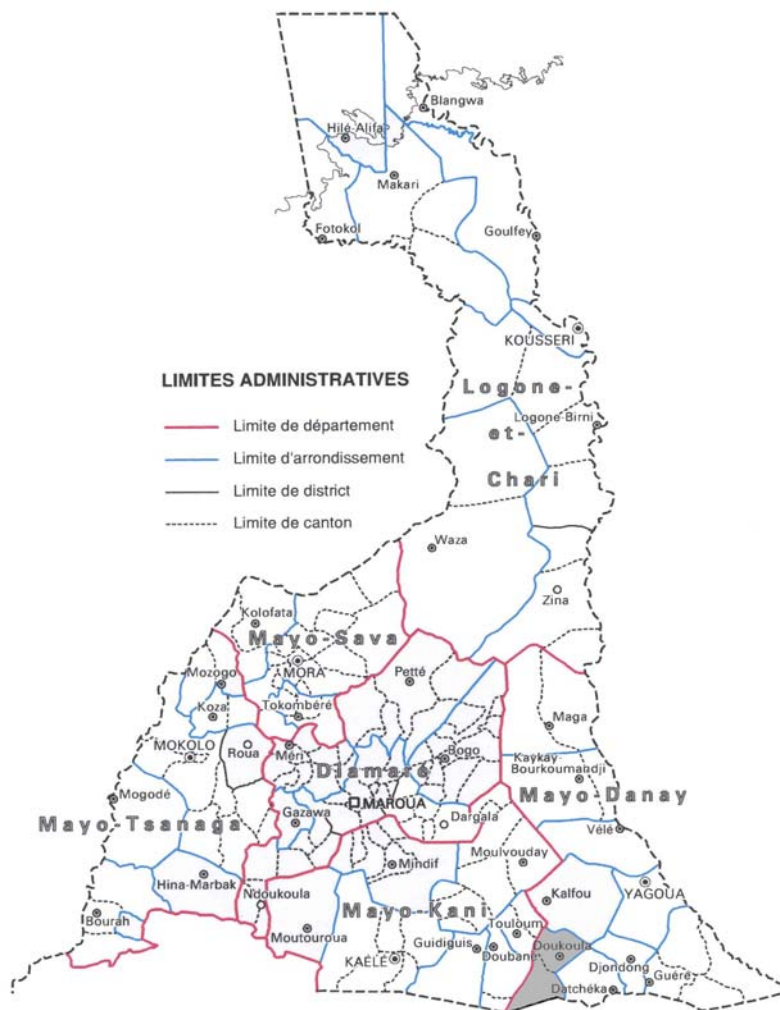


Figure 2 : Localisation de la sous-préfecture de Kar-Hay dans le département du Mayo-Danay, province de l'Extrême-Nord du Cameroun (en gris) (modifié de Seignobos et Yebi-Mandjek, 2000)

Elle est déterminante pour le rendement des cultures vivrières, en majorité pluviales, bien que la culture en pleine expansion de sorgho de contre saison permette de s'affranchir en partie de ses aléas.

Les sols dominants de la région sont ferrugineux tropicaux et lessivés tropicaux, associés ou non (Brabant et Gavaud, 1985). Le sol dominant dans les environs de Doukoulou, décliné sous différentes formes, est ferrugineux tropical lessivé (CPCS, 1967) soit un Lixisol selon le système WRBS (FAO, 1998). Deux unités pédologiques principales mais complexes coexistent sur le terroir de Sirlawé (Figure 3) :

- une mosaïque de sols de plaines sableuses dont le sol majoritaire est uniformément sableux ferrugineux, profond, drainé, de couleurs grises et jaunes (UC 41 selon Brabant et Gavaud, 1985),
- une mosaïque et combinaison de sols des plaines de bordure de la cuvette tchadienne dont le sol dominant (formé sur des argiles sableuses) est un sol ferrugineux lessivé hydromorphe en amont, auquel succède un Vertisol hydromorphe peu différencié en aval (UC 42 selon Brabant et Gavaud, 1985).

L'organisation pédologique complexe de la région suggère donc une variété de potentialités agronomiques, susceptibles de contrôler la distribution spatiale des peuplements arborés.

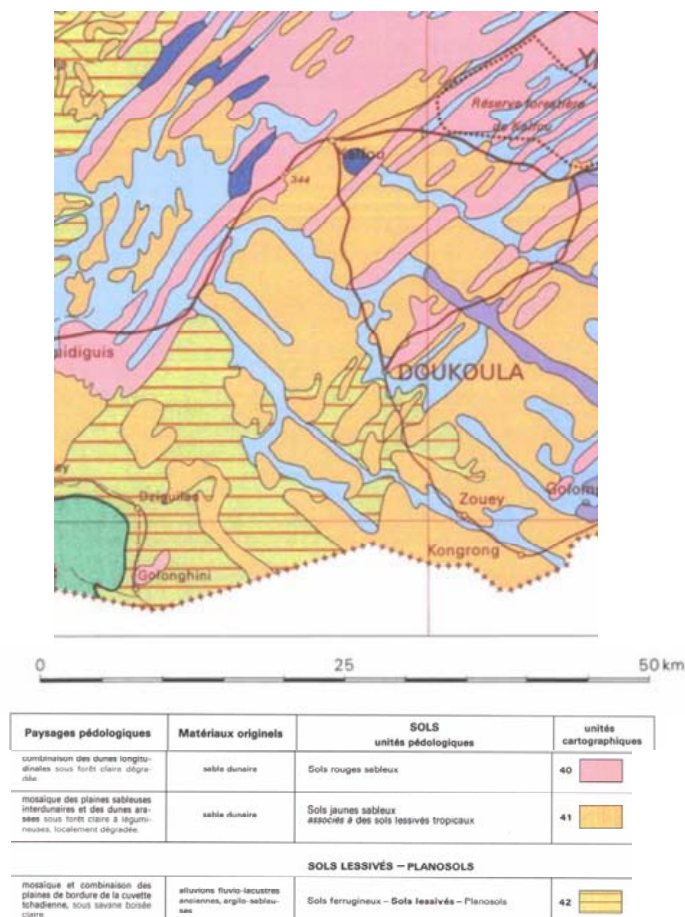


Figure 3 : Carte des sols dans la région de Doukoula (Brabant et Gavaud, 1985)

2.1.2. MILIEU HUMAIN : UNE COMMUNAUTE D'AGROPASTEURS A L'ETROIT

Sirlawé se situe au cœur du pays Tupuri, un peuple originaire du sud ouest (actuel Province du Nord) et installé dans l'Extrême-Nord à la suite de migrations aux 17 et 18^e siècles après avoir traversé le Tchad, où il est également présent (Seignobos, 1995). La plupart des Tupuris sont animistes ou chrétiens, contrairement à la majorité musulmane de la population de l'Extrême-Nord. L'habitat est dispersé. Chacun des quartiers composant le terroir est en général structuré en différentes unités de gestion (Seignobos, 1995 ; ENGREF, 2003) :

- une auréole de cases, incluant les zones d'habitation, cultivée de façon intensive pour les productions vivrières (sorgho et mil pluviaux) et dans une moindre mesure le coton. Les cultures annuelles sont associées à un parc arboré âgé dominé par *Faidherbia albida*,
- une auréole de champs de brousse sous culture de légumineuses (arachide, pois de terre, niébé) avec jachère occasionnelle. Le parc à *faidherbia* y est jeune, inégalement présent et dense. Les ligneux sont présents sous forme buissonnante,
- des zones de cultures de contre saison (sorgho repiqué ou *babu*), pratiquement dépourvues d'arbres,
- des zones collectives de parcours.

Les Tupuri pratiquent un élevage sédentaire. La densité de bétail est particulièrement importante sous ce climat (75 à 90 têtes km^{-2} selon Seignobos, 1995). Après les récoltes le bétail est conduit en vaine pâture sur le territoire du village. Après la pâture des résidus de récolte dans le parc à faidherbia vient pendant la première moitié de la saison des pluies celle dans les zones de *babu*, et enfin, en août et septembre, celle en périphérie.

Alors que la densité de la population au Cameroun est évaluée à 34 hab. km^{-2} (The World Bank, 2004) (76 hab. km^{-2} dans la province de l'Extrême-Nord ; MINPAT/PNUD 2002), elle atteint des valeurs bien supérieure chez les Tupuri : 160 à 200 hab. km^{-2} (ENGREF, 2003).

Les Tupuris connaissent depuis plusieurs décennies une saturation relative de leur territoire qui engendre une pression importante sur les ressources naturelles (manque d'espace cultivable et diminution des pâtures, raréfaction du bois de feu). Comme conséquence et preuve de cette saturation, les Tupuris sont contraints de migrer vers d'autres zones moins peuplées du Cameroun, en particulier vers la province du Nord et plus au sud de la Bénoué, dans le cadre de programmes de migration organisés par la SODECOTON par exemple (Seignobos, 1995).

Suite à des aléas climatiques, la région connaît des déficits vivriers chroniques et doit importer des compléments de céréales pour y faire face, en ayant au besoin recours au programme d'aide alimentaire comme en 2001 (SMIAR, 2001).



Figure 4 : Quartiers et sous quartiers de Sirlawé (Seignobos, 1995). Le quartier de Sirlawé 1 est entouré.

2.1.3. JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE D'ETUDE

Le choix du terroir de Sirlawé et en particulier du quartier de Sirlawé 1 se justifie par son insertion dans de nombreux projets de développement (en particulier l'Opération Faidherbia) et des analyses préalables détaillées (Seignobos, 1995 ; ENGREF, 2003).

Sirlawé se situe sur la route reliant Doukoula à Tchatibali. Le village est le lieu d'une chefferie traditionnelle : le *lawanat*, dépendant du *lamidat* de Doukoula. Le village de Sirlawé fut fondé en 1799, puis s'étendit par l'implantation progressive de différents quartiers, dirigés chacun par un chef de quartier, le *Djanro* qui dépend du *Lawan* (Seignobos, 1995). Six quartiers principaux y sont distingués : Sirlawé 1 et 2, Dambay, Taw Fage, Bukdum et Yarwa, eux-mêmes parfois divisés en sous-quartiers (Figure 4). Pour des raisons de temps, cette étude est restreinte à Sirlawé 1 (Figure 4), principal et plus ancien quartier, où se situent le *lawanat* et le *jak siri* (bois sacré).

En 1994, le village de Sirlawé rassemblait une population 2160 habitants, avec une moyenne de 7,2 personnes par foyer ou exploitation (*ting*) (Seignobos, 1995), soit une densité de 156 hab. km⁻² pour Sirlawé 1. En faisant l'hypothèse d'une croissance exponentielle de la population de Sirlawé et sur la base des recensements de Sirlawé en 1988 et 1994 (Tableau 1) le taux d'accroissement net annuel de la population entre 1988 et 1994 était de 6,6%. En supposant que ce taux soit resté constant entre 1995 et 2004, la population de Sirlawé était estimée à 2981 habitants en 2004, et la densité de 215 hab. km⁻² à Sirlawé 1 (Tableau 1).

Tableau 1 Evolution de la population de Sirlawé entre 1988 et 2004 (dérivé de Seignobos, 1995 et présente étude)

Année	1988 ⁽¹⁾	1994 ⁽²⁾	1995	2004
Effectif Sirlawé	1474	2162	2304	2981
Effectif Sirlawé I		718	765	990
Densité Sirlawé I ⁽³⁾		156	166	215

(1). recensement 1988 in Seignobos (1995),

(2). Seignobos (1995),

(3). en utilisant la superficie de Sirlawé 1 mesurée dans la présente étude (4,61 km²).

2.2. CARACTERISATION SPATIALE DU TERROIR

La première cartographie du terroir de Sirlawé a été réalisée par Seignobos (1995). Afin de caractériser la structure du quartier de Sirlawé 1 et d'identifier ses limites, la cartographie de ses grandes unités de gestion des terres et des sols a été réalisée/actualisée par croisement de deux méthodes.

2.2.1. CARTE A DIRE D'ACTEURS

Pour établir une carte à dire d'acteurs, une réunion avec les habitants du village a été organisée au *lawanat*. Les *Djanro* des quartiers voisins, deux représentantes du Groupement d'initiative commune (GIC) et de nombreux villageois ont participé à la réunion. Cette assemblée avait pour but d'établir une carte à dire d'acteurs, présentant la perception par les villageois des éléments structurants essentiels de leur quartier. Après leur avoir fait dessiner les limites du quartier il a été demandé aux villageois présents de localiser les principales unités de gestion, les axes de communication, les infrastructures, les bâtiments et les types de sol en précisant leur occupation (Figure 5).

Afin d'évaluer l'importance du faidherbia par rapport aux autres essences il a été demandé aux acteurs présents d'identifier les arbres essentiels et leurs usages, en distinguant le point de vue de chaque genre (hommes et femmes).

Après un bref exposé résumant les grands ensembles identifiés et les informations recueillies par l'ensemble des représentants des quartiers, il a été demandé aux habitants de critiquer la forme et le contenu de la carte à dire d'acteurs.

Des enquêtes semi directives (voir questionnaire en Annexe 1) ont également été réalisées visant surtout une meilleure compréhension du contexte socio-économique (composition de la famille et système d'activités) et de la perception locale de la ressource. Huit personnes ont été interrogées, toutes volontaires pour l'émondage des faidherbias réalisé pour l'étude. Tous les propriétaires interviewés étaient des chefs de famille âgés.



Figure 5 : Carte à dire d'acteurs réalisée par les villageois

2.2.2. LEVER DE TERRAIN ET SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Avec la carte ainsi obtenue et « validée » un tour guidé du quartier a été effectué pour retrouver et positionner les limites indiquées sur la carte à dire d'acteurs. Plus d'une centaine de points ont été relevés grâce au système de positionnement global (Global Positioning System ou GPS), qui ont permis de constituer une carte géoréférencée du quartier (Figure 6).

Les limites des sols ainsi que les occupations de la terre ont été localisées avec la même méthode. D'autres points remarquables (bâtiments, sources, puits, etc.) ont été ajoutés et des observations ont été faites sur l'état de la végétation arborée. Toutes les données des points GPS ont été intégrées dans un SIG grâce au logiciel Geoconcept, avec lequel les cartes d'emplacement des sols, des cultures, des pâturages, des infrastructures et des résultats d'inventaire forestiers ont été créées et les superficies des différentes unités calculées.

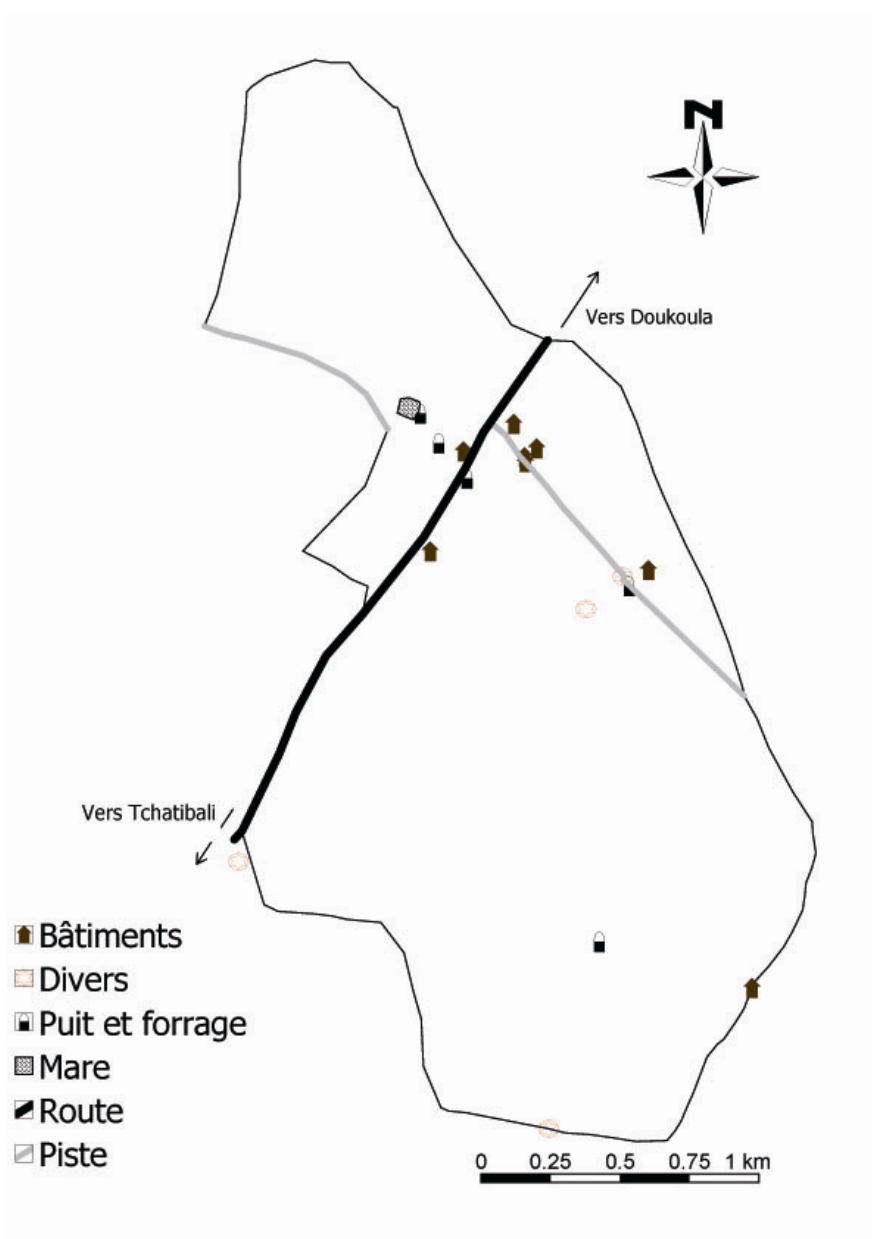


Figure 6 : Carte des points remarquables du quartier de Sirlawé 1

2.3. ETAT DE LA RESSOURCE ARBOREE

2.3.1. INVENTAIRE FORESTIER

L'absence d'inventaire récent de la ressource arborée, la nécessité de relativiser l'importance du faidherbia par rapport aux autres espèces ligneuses du terroir et la faible connaissance de l'organisation du quartier de Sirlawé 1 ont orienté le choix vers un recensement complet de la végétation ligneuse selon un inventaire systématique non stratifié.

Des placettes rectangulaires de dimension 100x20 m² espacées de 150 m ont été disposées le long d'axes est-ouest équidistants de 500 m (Figure 7). Ce maillage a permis de couvrir l'intégralité du quartier de Sirlawé 1 (Annexe 1 ; Annexe 3) avec un taux de sondage de 1,51 %.

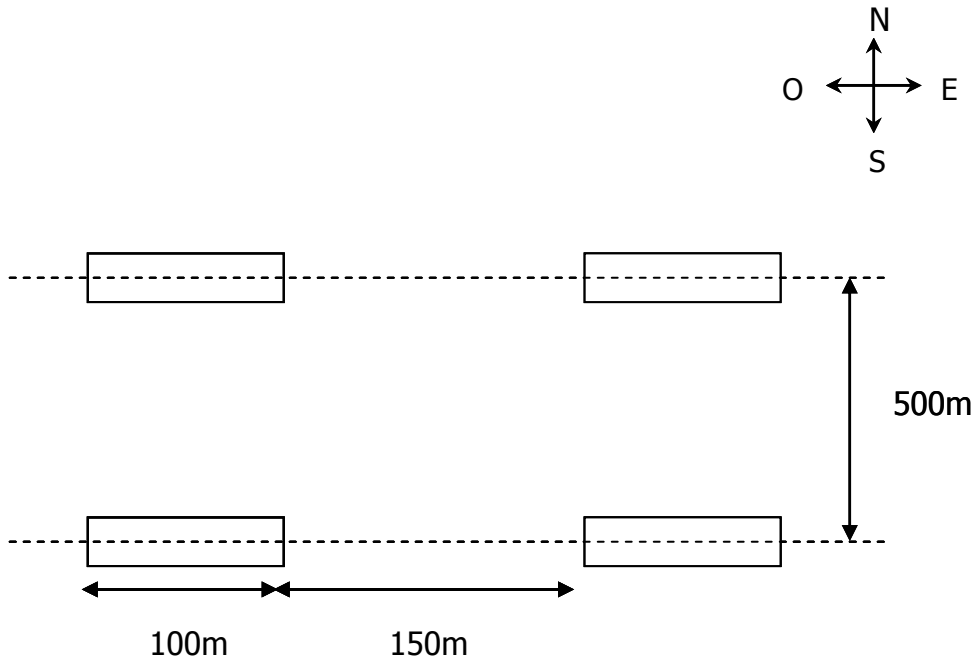


Figure 7 : Dispositif d'échantillonnage des placettes d'inventaire

A l'intérieur des placettes, l'intégralité des essences ligneuses a été recensée. La détermination des espèces a été effectuée à l'aide d'une flore (Arbonnier, 2000). Les individus d'une hauteur inférieure à 2 mètres ont été comptés et classés en franc pied, touffe ou plantule. Les autres ont fait l'objet de mesures allométriques pour estimation de leur biomasse par un modèle allométrique. Les paramètres, mesurés avec un mètre-ruban, un dendromètre et un décimètre, étaient la hauteur, les circonférences basale et à 1,3 m, ainsi que le plus grand diamètre et le diamètre perpendiculaire. Le diamètre moyen et la surface du houppier ont ensuite été estimés d'après les relations suivantes :

$$(1) D_{\text{houppier}} = \frac{d1 + d2}{2}$$

$$(2) S_{\text{houppier}} = \pi \times \frac{d1 \times d2}{4}$$

où D_{houppier} est le diamètre du houppier (en m), S_{houppier} la surface du houppier (en m²), et d1 et d2 les plus grands diamètres perpendiculaires (en m).

La circonférence à 1,3 m des individus ayant une fourche située à une hauteur inférieure à 1,3 m a été estimée comme celle d'une section circulaire à la somme des sections à 1,3 m des tiges.

Les données recueillies sur le terrain ont fait également l'objet d'un traitement sous Excel afin d'obtenir de nouvelles variables utilisées ou non comme entrées du modèle de prédiction de la biomasse (surface du houppier, surface terrière et biomasse exploitable).

2.3.2. CONSTRUCTION DU MODELE ALLOMETRIQUE INDIVIDUEL DE PREDICTION DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE DE FAIDHERBIA

Un modèle individuel d'estimation de la biomasse exploitable – c'est-à-dire susceptible d'être récoltée par émondage - du faidherbia à partir de paramètres facilement et couramment mesurés lors d'un inventaire forestier, a été construit par mesures destructives et régression statistique.

Les définitions suivantes ont été adoptées :

- l'étêtage est la coupe de toutes les branches de l'arbre,
- l'émondage est la coupe, conformément aux pratiques traditionnelles, des branches d'un diamètre n'excédant généralement pas 30 cm ; c'est ce terme qui a été utilisé ici, même lorsque les pratiques de taille ont parfois pu ressembler à de l'étêtage,
- l'élagage est la suppression de branches superflues,

Les individus de *Faidherbia albida* choisis étaient des arbres dont l'émondage était souhaité par leur propriétaire coutumier. Ils ont été identifiés en concertation avec les villageois, le représentant forestier et le *Lawan* durant la réunion collective pendant laquelle les objectifs de l'étude avaient été exposés afin d'obtenir l'adhésion de tous sans recourir à l'autorisation d'émondage que le Ministère des Forêts et de la Faune avait accordée pour cette étude. Vingt deux arbres de taille variable ont ainsi été identifiés, cinq ont fait l'objet de pesées de biomasse (Annexe 4).

Les paramètres varient en fonction de l'âge des arbres. Ils sont mesurés sur tous les arbres avant étêtage.

Les arbres sélectionnés ont été émondés manuellement par des paysans spécialisés dans les travaux d'intervention selon les pratiques traditionnelles (Figure 8).

Après émondage des arbres, les branches feuillées ont été, selon les pratiques habituelles, laissées à brouter par le bétail (bovins et caprins) avant pesée. La masse des branches de moyen et petit diamètres a été mesurée directement avec un peson (capacité : 25 ou 50 kg). La masse des branches de diamètre important est estimée en assimilant la branche à un assemblage de troncs de cône, de longueur maximale 1,5 m afin de réduire les erreurs et délimités par chaque départ de fourche sur la branche. (Figure 9). La masse sèche de bois est obtenue à partir du volume frais par application de l'infradensité spécifique de *Faidherbia albida*, fixée pour l'étude à $0,54 \text{ kgMS dm}^{-3}$ (CTFT, 1988).

Les valeurs de biomasse sèche par individu ont été agrégées avec les données mesurées sur le proche terroir de Gané (ENGREF, 2004) afin d'établir le modèle avec un échantillonnage d'arbres le plus large possible et de rendre le modèle statistique plus robuste. Au total 20 arbres de dimensions variables ont été pris en compte pour tester des régression simples de la biomasse (modèles linéaire, exponentiel ou puissance) sur les variables explicatives suivantes : circonférence à 1,3 m, hauteur de l'arbre et surface du houppier. La combinaison de la variable explicative et du modèle mathématique qui engendre le R^2 le plus élevé a été conservée.



Figure 8 : Aspect d'un faidherbia émondé pour les besoins de l'étude

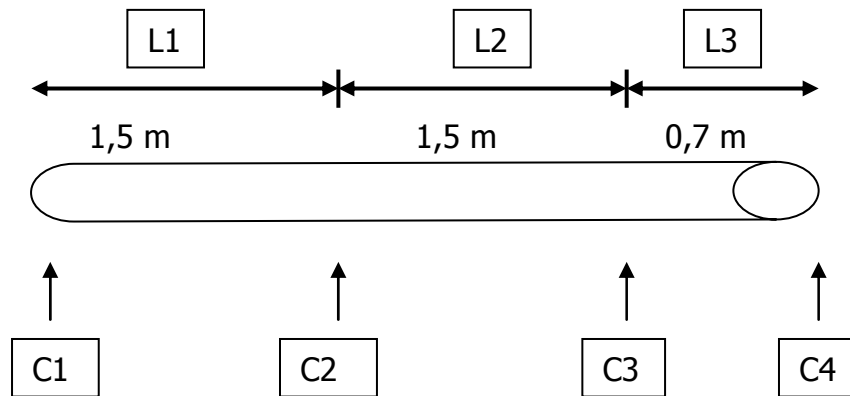


Figure 9 : Méthode de décomposition en volumes élémentaires des branches de grandes dimensions pour estimation de leur volume équivalent. Le volume équivalent de chaque volume élémentaire est calculé de la façon suivante : $V1 = \frac{(c1 + c2)^2}{16\pi} \times l1$ où $V1$ est le volume (en m^3), $c1$ et $c2$ les circonférences des gros et petit bout (en m), et $l1$ la longueur (en m).

3. RESULTATS

3.1. ORGANISATION SPATIALE DE SIRLAWE 1

3.1.1. LIMITE ET SURFACE DU TERROIR

La surface totale du quartier de Sirlawé 1 est de 461 ha. Le quartier s'inscrit dans un rectangle de 2,2 x 4 km² (Figure 6).

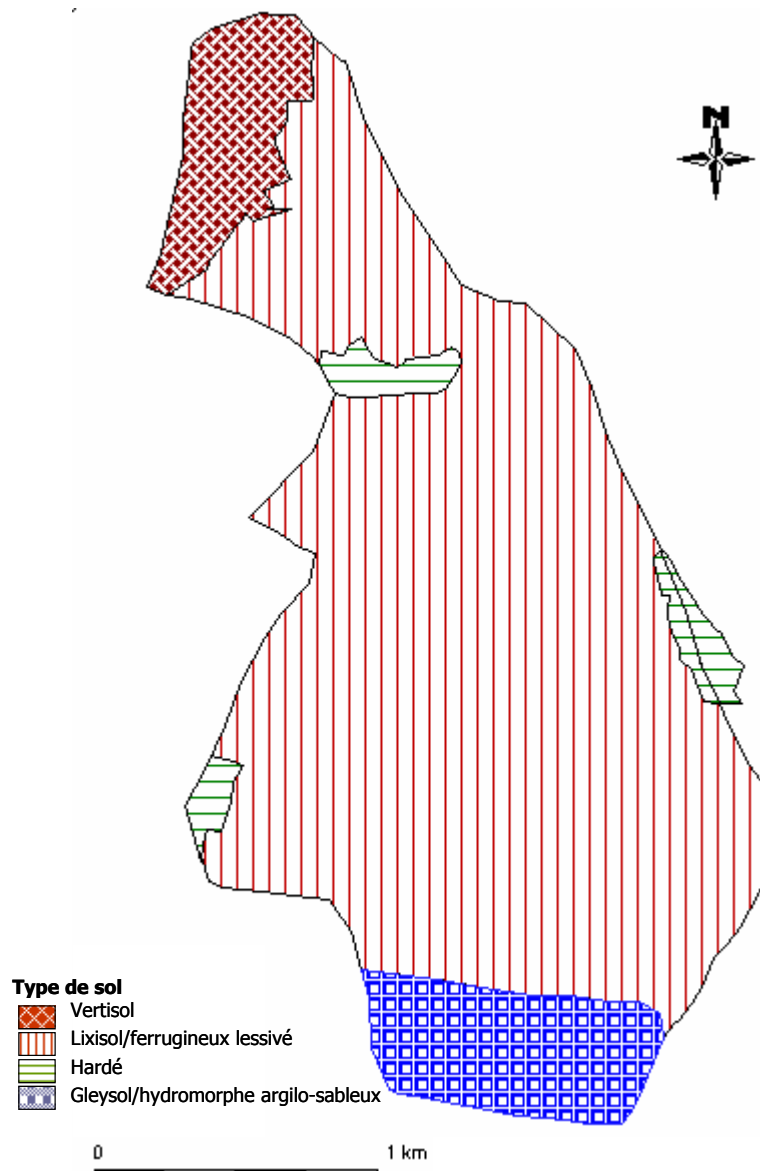


Figure 10 : carte des sols de Sirlawé 1 (voir texte pour correspondance avec la dénomination locale)

3.1.2. UNE DIVERSITE DE SOLS

Au cours de la réunion pour la carte à dire d'acteurs, quatre types de sol ont été identifiés et évoqués par la population locale, et identifiés sur le terrain (Figure 10) :

1. Le sol dominant (376 ha) est un Lixisol ou *mbaska* (Tupuri), sol de type ferrugineux lessivé à texture sableuse, sur lequel sont cultivés le coton, le mil, le sésame et d'autres fruits pendant la saison pluvieuse.
2. Le Vertisol ou *pay* (31 ha) est valorisé de la même manière.
3. Le Gleysol, sol argilo-sableux hydromorphe ou *tchabtchiba* (41 ha) joue un rôle très important dans l'approvisionnement de la population locale pendant la saison sèche. C'est en effet la seule surface (inondable en saison des pluies) sur laquelle on puisse cultiver le sorgho de contre saison (appelé 'mil rouge' ou *babu*, cultivable uniquement en saison sèche).
4. Les Hardés ou *lallé* (12,7 ha) sont des sols dégradés, très compactés en surface et donc rendus stériles.

3.1.3. UN ESPACE ESSENTIELLEMENT AGRICOLE

La contrainte de temps de l'étude et l'habitat dispersé des Tupuris n'ont pas permis une délimitation précise entre les maisons, les champs de case et les champs éloignés. Seule une approche globale de l'occupation des terres est présentée ici.

La grande partie du quartier (91% de la surface du quartier) est occupée par des cultures, qu'il s'agisse de champs de case cultivés tous les ans ou de champs plus éloignés à alternance de jachères et cultures (Figure 11). Les sols argilo-sableux hydromorphes (Gleysols) au sud du terroir, bien qu'éloignés des habitations, sont également cultivés sans jachère en raison de l'importance alimentaire des cultures de contre-saison.

Au sud-est du terroir, une pâture permanente (5% de la surface) fait office de pâturage de saison des pluies (protection des cultures). Cette zone jouxte d'autres parcs à bétail appartenant aux villages voisins de Damoya et Dajemka, avec lesquels elle forme une grande pâture commune.

Les hardés (3% de la surface) ne sont pas valorisés. La végétation y est dominée par *Acacia seyal* Del. et d'autres arbres épineux.

Les autres formes d'affectation de l'espace, comme les routes, une mare et le bâti couvrent 1% de l'espace.

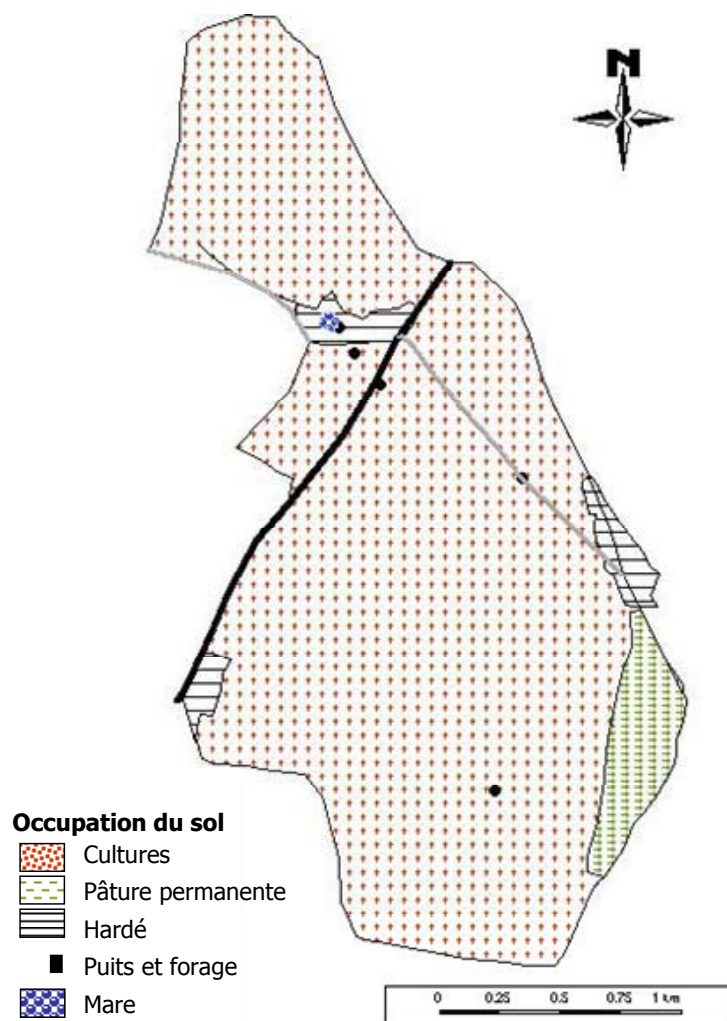


Figure 11 Occupation des terres de Sirlawé 1

3.2. UN PEUPLEMENT LIGNEUX HETEROGENE

3.2.1. TROIS ZONES DE COUVERT DISTINCTES

Trente neuf espèces ligneuses dont 21 ayant des individus d'une hauteur supérieure à 2 m ont été répertoriées à Sirlawé 1 (Annexe 5). Trois grandes zones peuvent être distinguées dans le quartier selon l'importance du couvert arboré décrit par la surface terrière du peuplement (Annexe 6). Celles-ci se succèdent le long d'un axe nord-sud (Figure 12).

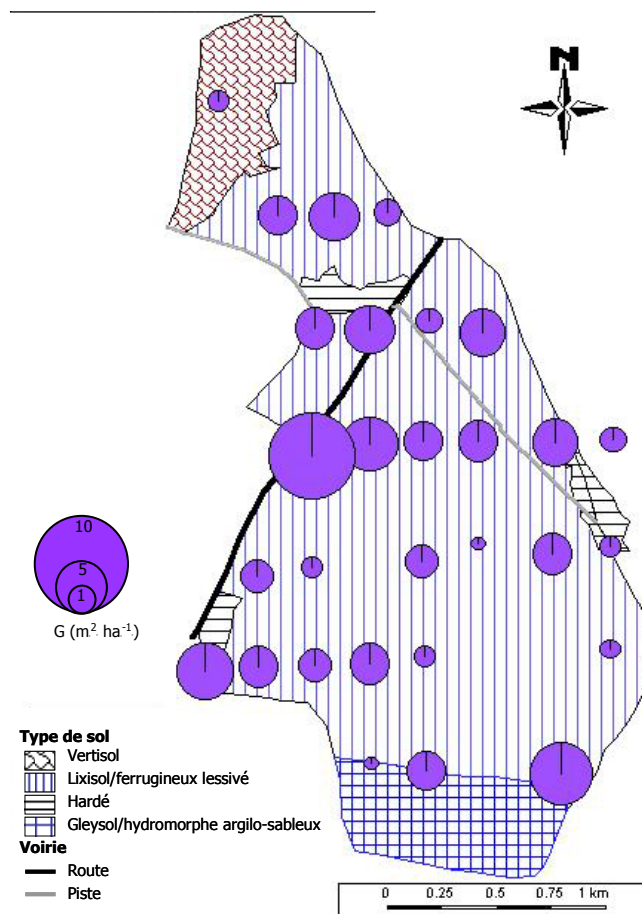


Figure 12 : distribution spatiale de la surface terrière des peuplements arborés de Sirlawé 1

La zone nord est représentée par les placettes P31 à P37. La surface terrière y est moyenne ($1,18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) mais avec une valeur maximale ($4,14 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) élevée (Annexe 6). Les essences qui contribuent le plus fortement à la surface terrière sont *Faidherbia albida*, *Prosopis africana*, *Diospyros mespiliformis*, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum*, et *Hyphaene thebaica*. *Faidherbia albida* est l'espèce la plus représentée avec une densité allant jusqu'à 10 ind. ha^{-1} , les autres essences ne dépassant pas 5 ind. ha^{-1} . Bien que relativement nombreux, les individus de cette zone sont jeunes. Les régénérations sont nombreuses dans la zone Nord avec en moyenne $750 \text{ touffes ha}^{-1}$ (Annexe 6), dominées ici par *Guiera senegalensis*, *Hyphaene thebaica* et *Piliostigma reticulatum*.

La zone centre abrite les placettes P01 à P07, P23 à P25, et P30. Elle présente le couvert ligneux le plus important avec des surfaces terrières comprises entre $0,88$ et $8,99 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (moyenne : $3,53$). Les meilleures essences contributrices sont essentiellement *Faidherbia albida*, avec des diamètres de l'ordre du mètre, et dans une moindre mesure *Cassia siamea*, *Azadirachta indica* et *Ficus ingens* (un individu). Située dans les champs de cases, et de fait au sein des cultures, cette zone ne présente en revanche que peu de régénérations avec une moyenne de $220 \text{ touffes ha}^{-1}$, dominées par *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*.

Enfin, la zone sud inclut les placettes P08 à P22 et P26 à P29. Quoique la surface terrière moyenne soit plus élevée que dans la zone nord ($1,38 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) la couverture ligneuse y est moins homogène. En revanche la zone sud présente le taux de régénération le plus élevé du terroir de Sirlawé 1 ($1150 \text{ régénérations ha}^{-1}$). Ces dernières sont dominées par *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*.

La régénération par semis (plantule) n'est manifestement le fait, à Sirlawé 1, que de *Hyphaene thebaica*. Les régénérations de type franc pied, très peu nombreuses, sont représentées par sept espèces : *Faidherbia*

albida, *Acacia seyal*, *Cassia singueana*, *Ziziphus mauritiana*, *Jatropha gossypifolia*, *Hyphaene thebaica*, et *Combretum glutinosum*.

3.2.2. FAIDHERBIA ALBIDA, ESPECE DOMINANTE DU PARC ARBORE DE SIRLAWE

Faidherbia albida est l'espèce la plus représentée à Sirlawé 1 en terme de surface terrière et de recouvrement. Elle est présente, de façon majoritaire en terme de surface terrière, dans les zones nord et centre précédemment décrites. En effet, parmi les 21 espèces qui contribuent à la surface terrière du couvert arboré de Sirlawé 1, *Faidherbia albida* compose à lui seul 26% de celle-ci sur la (majeure) partie du territoire occupée par les Lixisols (Figure 13). Bien que très faible, la surface terrière totale sur Vertisols et Gleysols n'est pas constituée par *Faidherbia albida*.

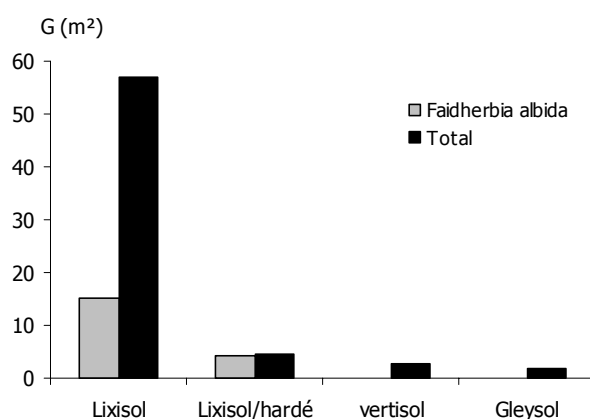


Figure 13 : Contribution de *Faidherbia albida* à la surface terrière totale par type de sol (données en Annexe 7).

3.3. APPROCHE QUANTITATIVE DE LA BIOMASSE DE FAIDHERBIA EXPLOITABLE

3.3.1. USAGES ET PRATIQUES

Lorsque l'arbre est assez grand (plus de 20 ans) il subit un émondage, mais si la hauteur de l'arbre est de l'ordre de 2 à 5m, il subit plutôt un élagage (Annexe 8). Les branches feuillées sont abandonnées au bétail mais délaissées par celui-ci lorsque la quantité d'épines est importante, ce qui est le cas sur les jeunes individus.

L'exploitation de *faidherbia* requiert une autorisation du service forestier. La demande est adressée au représentant forestier qui la transmet en principe au chef de poste de l'arrondissement pour avis. En réalité c'est le représentant forestier du village lui-même qui supervise les opérations de coupe moyennant paiement d'une redevance et la prise en charge de la main d'œuvre. Cette situation ne milite pas en faveur de la taille des arbres. En effet, la plupart des personnes interrogées jugent exorbitant le coût total des travaux. Ainsi les propriétaires qui se sont vu proposer, dans le cadre de l'étude, l'émondage de leurs arbres, ont systématiquement répondu favorablement. Le bois ainsi coupé constitue une réserve en bois de feu pour les mois à venir évitant aux femmes de chercher le bois de feu en zone périphérique du parc. L'émondage stimulerait également la production de bois des vieux *Faidherbia albida* (Figure 14).



Figure 14 : Une illustration de la résilience du *Faidherbia* à la taille : aspect d'un individu adulte deux ans après un émondage. Les rejets mesurent 6 à 7 m de long.

3.3.2. PRODUCTION EN BOIS DE FAIDHERBIA

Le meilleur ajustement simple de la biomasse individuelle exploitable de *Faidherbia albida* a été obtenu par une fonction puissance de la surface du houppier (Figure 15) :

$$(3) \text{ BE} = 2,85 \times S^{1,28} \quad (R^2 = 0,96)$$

où BE est la biomasse exploitable (en kgMS ind.⁻¹) et S est la surface du houppier (en m²)

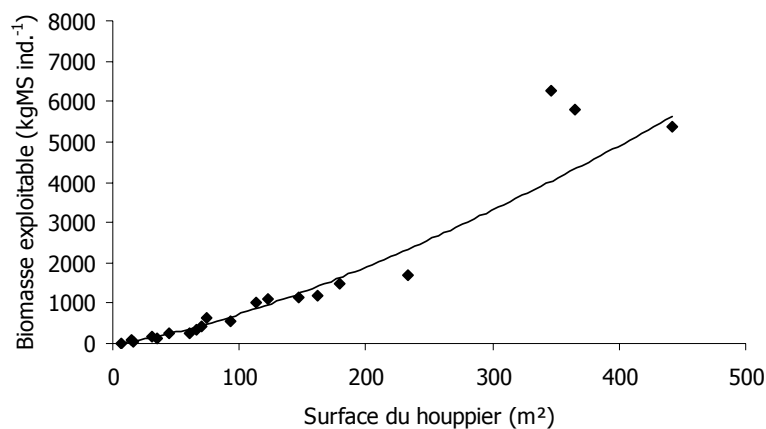


Figure 15 : Biomasse de *Faidherbia albida* exploitable par émondage en fonction de la surface du houppier (données en kgMS par individu)

L'application de l'équation (3) aux données de l'inventaire permet d'estimer la biomasse actuellement exploitable du parc à faidherbia sur le terroir à 1411 tMS (ou 3,06 tMS ha⁻¹) (Tableau 2).

Tableau 2: Estimation de la biomasse exploitable actuelle du *Faidherbia albida* à l'échelle du terroir.

Surface transects (ha)	Biomasse exploitable de <i>Faidherbia albida</i> ⁽¹⁾ (tMS ha ⁻¹)	Surface de Sirlawé 1 (ha)	Biomasse de <i>Faidherbia albida</i> actuellement exploitable à Sirlawé 1 ⁽²⁾ (tMS)
7,4	3,06	461	1 411

(1) moyenne mesurée sur parcelles d'inventaire

(2) valeur extrapolée à partir des données d'inventaire

La biomasse exploitable de faidherbia semble surtout localisée dans deux zones (Figure 16) : la première à proximité des concessions, notamment celle du *Lavan*, et la deuxième près de l'axe routier Tchatibali-Doukoulou. La biomasse est principalement située sur Lixisols. Elle est également présente en très faible quantité sur Gleysol mais inexistante sur hardés et Vertisols.

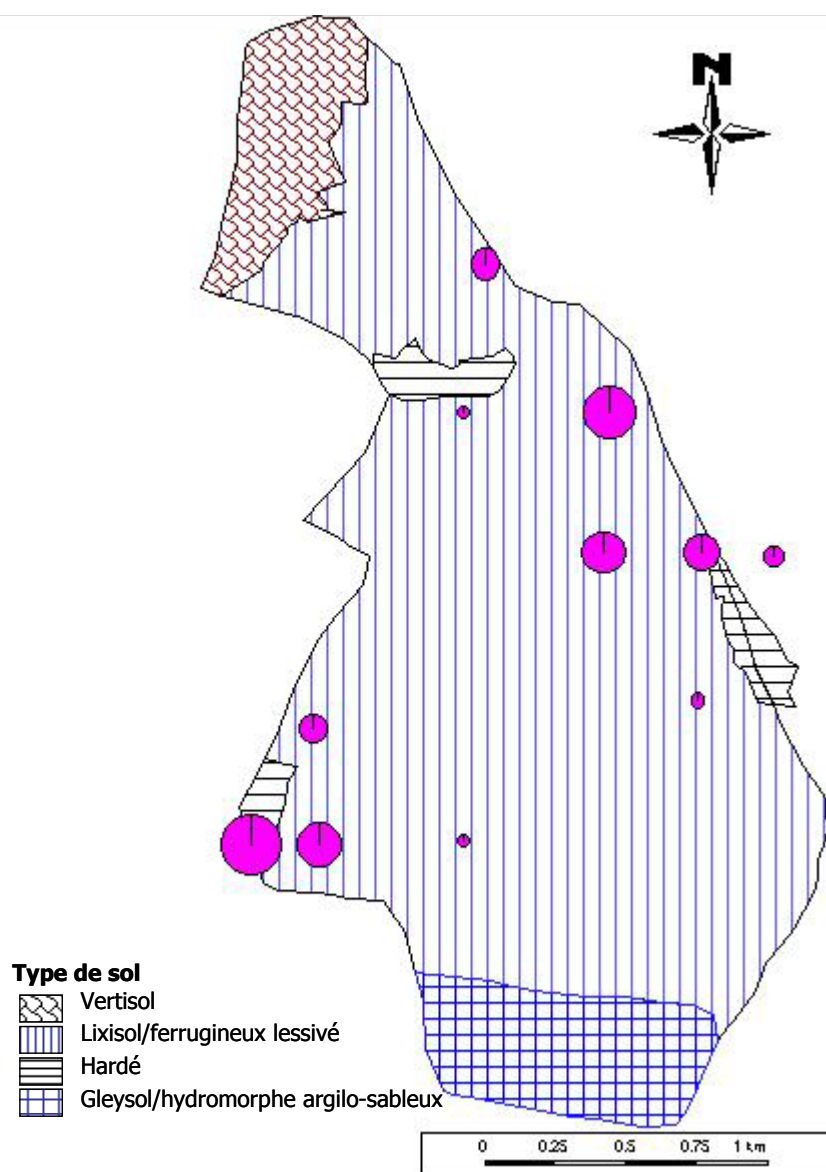


Figure 16: Répartition de la biomasse exploitable du faidherbia à l'échelle du terroir (Données en Annexe 6).

3.4. CONSOMMATION EN BOIS DE FEU DE LA POPULATION

Si le parc à faidherbia était entièrement taillé, il produirait une biomasse qui permettrait à la population du quartier de Sirlawé de couvrir ses besoins en bois de feu pour une période d'environ quatre ans (Tableau 3).

Tableau 3 Caractéristiques de la consommation en bois de feu de la population de Sirlawé

Population de Sirlawé ⁽¹⁾ (hab.)	Besoin journalier en bois de feu par personne ⁽²⁾ (kgMS)	Besoin en bois de feu pour la population de Sirlawé (tMS an ⁻¹)	Biomasse exploitable du parc à faidherbia (tMS)	Couverture des besoins en bois par taille intégrale du parc à faidherbia (années)
985	1	335	1 411	3,9

(1). estimée ; voir Tableau 1.

(2). Lambin, 1988 cité par Stephenne et Lambin (2001)

4. DISCUSSION

4.1. OCCUPATION DE L'ESPACE

La plus grande partie des sols, essentiellement sableux et sablo-limoneux, est utilisée pour l'agriculture, notamment pendant la saison pluvieuse. La carte à dire d'acteurs montre que la population de Sirlawé 1 a une connaissance fine des sols, nécessaire à toute activité agricole.

Malgré une forme différente entre la carte à dire d'acteurs et celle obtenue par lever de terrain, la première constitue un outil important pour comprendre la perception du paysage par la population locale et, au final, toutes les zones évoquées pendant la réunion ont pu être identifiées sur le terrain.

La comparaison de la forme et de la surface de la carte de la présente étude avec celle de Seignobos (1995) révèle des différences importantes. Ce dernier mentionne le sous-quartier de Balane au nord de la route, or il n'a pas été évoqué ni par l'assemblée villageoise lors la réalisation de la carte à dire d'acteurs, ni par le guide sur le terrain. Par ailleurs, la pâture permanente, commune aux trois villages, n'a pas été considérée par Seignobos (1995) comme surface partiellement appropriée par la communauté de Sirlawé 1.

Il convient donc pour la suite de l'étude de vérifier les limites du quartier avec les communautés voisines et en particulier la division de Sirlawé 1 en sous-quartiers (Balane est-il un sous quartier de Sirlawé 1 ou un quartier de Sirlawé au même titre que Sirlawé 1 ?) ainsi que les limites propres de Sirlawé 1 dans la zone de pâture commune, qui font certainement l'objet de controverses entre les différents villages concernés.

4.2. MODALITES DE CONTROLE DE L'ETAT DE LA RESSOURCE ARBOREE PAR L'USAGE DES TERRES

La répartition spatiale de la végétation ligneuse de Sirlawé est principalement liée à l'usage des terres. Le zonage nord – sud des surfaces terrières relève plus de l'usage des sols que de leur nature. Ce sont les activités agricoles et l'élevage qui semblent directement influencer la répartition et la quantité de biomasse ligneuse.

Les champs de cases, situés au centre de Sirlawé, sont alloués aux cultures. Les plus gros arbres, en particulier *Faidherbia albida*, sont rencontrés dans cette zone. La principale raison invoquée pour leur conservation est leur effet fertilisant sur les cultures, en plus du fait qu'il soit interdit de les couper sans autorisation. Le pouvoir fertilisant direct du *faidherbia* sur le sol n'est pas prouvé (Peltier, 1996). Il pourrait cependant s'exercer indirectement par la concentration des fèces des ruminants, qui en saison sèche passent du temps à l'ombre des arbres, dans l'attente de la chute de gousses, complément azoté très apprécié. De plus la capacité des arbres de savane à remonter des éléments minéraux par la pompe racinaire est sans doute faible en raison de l'existence d'une barrière morpho-hydrique dans les horizons intermédiaires du sol (Bremen et Kessler, 1995). Les mécanismes biogéochimiques de la fertilisation du sol par *faidherbia* si fréquemment évoquée par les paysans et les structures d'encadrement restent donc à préciser.

Dans la partie nord les individus, en particulier les *faidherbias*, sont nombreux mais jeunes : le parc est en extension. Ceci explique la différence de surface terrière entre les zones Nord et Centre de Sirlawé 1.

L'élevage est localisé sur de grandes surfaces au sud du terroir pendant la saison des pluies. Cette zone, parfois inondée à cette période, présente une ressource ligneuse réduite à une strate buissonnante (la présence ponctuelle de très gros arbres sur quelques placettes d'inventaire tels *Ficus ingens* (Miq.) Miq., *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill et Perr. et quelques *Faidherbia albida* expliquant que la surface terrière moyenne soit plus élevée que dans la zone nord). Deux interprétations peuvent être avancées :

- la faiblesse du couvert ligneux s'inscrit dans une stratégie active des paysans pour privilégier la végétation herbacée par réduction de la compétition pour la lumière. Le maintien sous une forme buissonnante s'explique par le coût excessif en travail qu'engendrerait un dessouchage massif,
- cet état du couvert est subi et résulte d'une surexploitation, (1) par les hommes pour la satisfaction de leurs besoins en bois de feu, (2) par le bétail, le surpâturage favorisant fréquemment le buissonnement (Walker *et al.*, 1981).

L'étude ne permet pas de choisir entre ces deux hypothèses au demeurant compatibles l'une avec l'autre. Leur vérification est pourtant nécessaire pour définir une gestion favorisant la régénération pour augmenter le capital ligneux sans menacer la capacité de charge de cette zone.

Sur les Gleysols et hardés, les arbres sont exclus en raison des dégâts qu'ils peuvent indirectement causer aux cultures. Le Gleysol est en effet utilisé pour la culture de contre saison tel le sorgho. Les arbres constituent des abris pour les oiseaux, lesquels causent des dégâts sérieux aux céréales sur pied. Il est cependant raisonnable de penser que des pertes de rendements pourraient aussi être engendrées par la compétition pour l'eau entre les arbres et les céréales, particulièrement en fin de saison sèche. Les hardés, indurés, sont considérés incultes, mais pourraient être restaurés après un travail du sol par exemple inspiré des techniques de zaï agroforestier (Roose, 2002).

L'hétérogénéité des peuplements ligneux nécessite des types de sylviculture différents. Le peuplement vieillissant du centre de Sirlawé 1 devrait être rajeuni par émondage, voire par étêtage. Au nord, un enrichissement et la sélection de plants seraient plus adéquats. Enfin, dans les zones de pâture, la sélection de régénérations à valeur commerciale serait à même d'augmenter de façon considérable le capital ligneux de la zone, mais elle doit être conduite prudemment afin de ne pas y remettre en cause l'élevage. En outre la protection des jeunes plants y est difficile.

4.3. VERS UNE GESTION INTEGREE DU PARC A FAIDHERBIA

D'après les enquêtes réalisées auprès des paysans de Sirlawé, l'émondage des faidherbias est souhaitable pour les arbres d'un âge de 25 ans. En effet, à partir de cet âge, la croissance des arbres de savane augmente faiblement (Catinot, 1994). L'arbre est devenu mature et sa croissance est ralentie. Les faidherbias du parc sont protégés de toute intervention sylvicole par le code forestier. Le représentant forestier du village est le garant de l'application de cette loi. Les paysans ont réagi favorablement à une proposition d'émonder des faidherbias aux fins scientifiques de l'étude. Ceci s'explique pour deux raisons. D'une part, ils n'ont pas eu à demander une autorisation particulière au représentant forestier et d'autre part l'apport en bois de feu leur permet de stoker une réserve en bois pour plusieurs mois.

D'après nos résultats l'émondage de l'ensemble des faidherbias matures du parc produirait pour les habitants du village de Sirlawé une réserve importante en bois de feu (couverture des besoins de la population pour quatre ans).

Cette disponibilité en bois permettrait d'établir des règles de gestion du parc. En effet, un système de rotation de coupe serait envisageable et permettrait d'une part de fournir un apport en bois de feu pour la population locale et d'autre part de pérenniser cette ressource arborée pour une gestion durable du parc. Les vieux arbres émondés produiront du bois durant les années qui suivent cet émondage. Catinot (1994) estime à 2 ou 3 m³ ha⁻¹ an⁻¹ la productivité potentielle de la strate ligneuse des savanes sahélo-soudanienne. Cette productivité des savanes ne peut être directement comparée à celle d'un parc, mais donne un ordre de grandeur. De plus, l'émondage des faidherbia matures et donc l'apport en bois de feu permettrait à la fois de diminuer la pression de collecte du bois sur les arbres situés en périphérie du parc et constituerait un complément azoté pour le bétail qu'il reste à quantifier.

Faidherbia albida comme beaucoup d'autres espèces réagit à la taille. Il initie des complexes réitérés identiques à la tige d'origine. Hallé (1999) utilise l'image d'arbre coloniale pour illustrer ce phénomène. La réaction de l'arbre face à la taille permet le développement de « nouveaux arbres » sur le tronc d'origine, particulièrement visible lors d'un émondage. De ce fait, l'émondage contrôlé ne devrait pas être vu comme

une menace pour l'arbre, mais permettrait au contraire le développement de nouveaux « arbres » sur le tronc.

La protection des jeunes *faidherbia* constitue également un point important dans la gestion du parc. En effet, cette conservation permet d'augmenter la régénération du parc favorisant un accroissement potentiel de la biomasse exploitable.

4.4. DISCUSSION DES METHODES

4.4.1. LES ENQUETES

Les enquêtes réalisées au cours de l'étude sur les pratiques de gestion du *Faidherbia albida* ont été menées auprès d'un nombre trop réduit de personnes pour qu'on puisse généraliser les résultats. Huit personnes en lien avec l'émondage des *faidherbias* ont été interrogées. Le taux d'échantillonnage de la population n'est pas suffisant pour en tirer une caractérisation des pratiques.

Par ailleurs, tous les propriétaires interviewés, dont une seule femme, étaient des chefs de famille dont l'âge moyen était de 60 ans, ce qui suggère un manque de diversité dans l'échantillonnage.

Cependant les enquêtes (semi-directives) renseignent sur la composition de la famille, le système d'activités et la perception locale de la ressource. De plus, les enquêtes permettent de clairement identifier les espèces ligneuses préférées (*Faidherbia albida*, *Azadirachta indica* A. Juss., *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. pour le bois de service et d'énergie et *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Citrus lemon* (L.) Burm. pour les fruits). Les pratiques sont décrites : protection de la régénération naturelle et émondage des *faidherbias* en début de saison sèche. Les paysans s'accordent à dire que le scénario le plus probable est l'augmentation du déficit en bois du fait du recul des peuplements arborés suite à l'augmentation de la population et tous affirment qu'ils continueront de préserver les rejets même s'ils ne touchaient plus la prime de la SODECOTON.

4.4.2. L'INVENTAIRE FORESTIER

Sur le terrain, l'inventaire a débuté alors que la cartographie du terroir n'était pas encore complètement réalisée et que les résultats principaux sur la répartition des différents sols sur le terroir et leur valorisation n'étaient pas connus. Le maillage a donc été déterminé à partir d'un point choisi arbitrairement et il s'avère *a posteriori* que les placettes ainsi définies ne couvrent pas la diversité des sols du terroir de façon homogène : peu (22 % ; Annexe 6) ont été délimitées sur les sols hardé et argilo-sableux. Les données d'inventaire pour les différents sols sont donc insuffisantes pour tester statistiquement les relations entre le peuplement observé (structure et biomasse) et le terrain qui le porte (nature du sol et type de mise en valeur).

D'autre part le choix a été fait de réaliser un inventaire forestier sur toute la ressource arborée du terroir (avec un taux d'échantillonnage de 1,50% de la surface totale) afin d'estimer le potentiel ligneux global présent sur le terroir. Ceci permet d'élargir la perspective de l'étude du simple individu à l'ensemble des essences exploitables par la population. Cependant un inventaire exhaustif des *faidherbias* permettrait d'évaluer plus précisément la biomasse exploitable de l'espèce. En effet, avec la méthode d'échantillonnage choisie, la seule présence d'un pied de *faidherbia* sur une placette influence considérablement le disponible ligneux de celle-ci. Il faut donc relativiser la précision des résultats concernant la répartition spatiale de la biomasse exploitable en général et de la biomasse de *faidherbia* exploitable en particulier.

4.4.3. L'ESTIMATION DE LA BIOMASSE LIGNEUSE

Le tarif de biomasse a été construit à partir de deux jeux de données, obtenus dans les villages de Gané (ENGREF, 2004) et de Sirlawé. Ces données, qui semblent au final cohérentes (Figure 15), ont été acquises par deux méthodes légèrement différentes :

- A Gané, la totalité de la biomasse abattue lors de l'émondage a été pesée, y compris le petit bois, préalablement effeuillé manuellement. Cette méthode assure une bonne précision des mesures cependant elle s'avère fastidieuse et l'investissement en temps est important.
- A Sirlawé, une part de la biomasse du petit bois a été pesée tandis que la biomasse du gros bois a été estimée à partir des dimensions des branches (2.3.2). La biomasse du feuillage a été estimée sur des petites branches par différence de masse avant et après avoir été broutées. Cette méthode est biaisée par les dégâts engendrés par les animaux sur la végétation. Cependant le petit bois endommagé par les animaux n'est de toute façon pas récolté par la population et ne peut donc pas être considéré comme une biomasse exploitable. Les conditions de mesures sont donc réalistes. De plus la méthode permet un gain de temps considérable, compensant donc sans doute la perte de précision.

Par ailleurs, le modèle présente des valeurs de biomasse sèche, calculées grâce à un ratio de 0,7 kgMS kg⁻¹ de matière fraîche. Ce ratio a été ajusté selon les observations du terrain, car la valeur de 0,85 trouvée dans la littérature (Peltier, 1996) est apparue trop importante au jugé des observations. Cette valeur demande donc à être affinée par des mesures locales.

Le modèle de tarif de biomasse réalisé à Gané et Sirlawé semble valable localement mais il doit être testé dans d'autres contextes, afin de savoir s'il peut être appliqué de façon générique pour une gamme plus large de situations. Il ne saurait être utilisé ailleurs sans un test de validation, pour prendre en compte la variabilité du milieu biophysique, génétique, et des pratiques humaines.

Enfin, la consommation en bois de feu a été estimée à partir d'une valeur moyenne de 1 kg de bois par personne et par jour selon les indications de Lambin 1988 cité par Stephenne et Lambin (2001). Cependant cette valeur est susceptible d'être modifiée dans le contexte local sous l'influence de différents facteurs tels que :

- l'adoption générale de foyers améliorés, économes en bois,
- la fabrication locale de bière de mil (*bil-bil*), qui demande une utilisation importante d'énergie,
- la modification éventuelle du comportement des femmes, chargées de la récolte de bois de plus en plus lointaine, et qui face à la raréfaction de la ressource adoptent probablement des pratiques économes,
- l'effectif de l'exploitation, qui peut engendrer des économies d'échelle importantes (Bazile, 1998).

Il serait nécessaire de procéder à des enquêtes pour préciser la consommation de bois énergie par foyer afin de pouvoir comparer de façon plus réaliste les besoins des populations avec la biomasse exploitable présente, calculée grâce au modèle.

5. CONCLUSIONS

5.1. RECAPITULATIF

La répartition de la biomasse ligneuse sur le quartier de Sirlawé 1 est hétérogène. Elle est liée à la qualité des sols et à l'usage des terres. Les vieux faidherbias sont localisés dans les champs de cases, au centre de Sirlawé. En revanche les arbres sont absents des Gleysols et les hardés, entre autre en raison de l'attraction des oiseaux pour les arbres et de la prédation liée sur les cultures.

La gestion durable de ces parcs constitue un enjeu majeur pour les populations rurales. Elle est pourtant entravée par des dispositions légales de protection intégrale défavorables au renouvellement du parc.

La biomasse exploitable de faidherbia est modélisable en fonction de la surface du houppier. L'étude montre que la biomasse exploitable du faidherbia est suffisante pour satisfaire les besoins en bois de feu de la population de Sirlawé pour quatre ans.

Dans un contexte de vieillissement du parc et où la population exerce une pression sur la ressource ligneuse située en périphérie du parc la proposition d'un référentiel d'exploitation du parc qui tienne compte de la ressource disponible répondrait à la nécessité de rajeunir et étendre le parc et de satisfaire les besoins des villageois en bois de feu. Une telle gestion pourrait rentrer dans le cadre de la mise en place d'une forêt communautaire prévue par la loi et répondant à la volonté des populations de pouvoir disposer de leurs ressources, nécessitant au préalable une concertation entre les différents acteurs concernés.

5.2. PROPOSITIONS POUR UNE GESTION AMELIOREE DE L'ARBRE A SIRLAWE 1

L'étude du terroir de Sirlawé souligne la nécessité d'accompagner les pratiques de gestion de la ressource arborée. Dans un contexte de vieillissement du parc de Sirlawé et de pression sur les zones périphériques, une gestion raisonnée de la ressource permettrait d'une part de répondre à la demande croissante en bois de feu, d'autre part d'éviter la raréfaction de la ressource ligneuse.

Afin de faciliter le processus de création d'une forêt communautaire il convient tout d'abord de mettre en place un cadre de concertation entre les différents acteurs locaux, à savoir les paysans, les autorités officielles (sous-préfecture et service forestier) et coutumières (*Lamido*, *Laman*) et les paysans.

La mise en place de la forêt communautaire doit et peut se fonder sur l'organisation sociale actuelle. Pour le faidherbia deux actions pourraient être entreprises.

Il s'agit d'une part de négocier des règles de gestion durable de la ressource, en autorisant les paysans à émonder leurs arbres en contrepartie de leur engagement à entretenir, diversifier (avec du prosopis par exemple) et étendre leur parc arboré.

Il s'agit d'autre part de mettre en place un système de « tontine inversée ». La tontine traditionnelle existe à Sirlawé. Dans une tontine traditionnelle les paysans déposent de l'argent dans une caisse commune. Lorsqu'une personne se trouve dans le besoin, l'argent lui est octroyé. Dans une tontine inversée un paysan pourrait décider de tailler un de ses arbres, et redistribuer le bois extrait parmi les participants de la tontine. Par la tenue d'une comptabilité en volume de bois (unité à définir), il pourrait récupérer au cours des années suivantes le bois prêté à l'occasion de la taille d'arbres par d'autres paysans. Ce système a deux qualités majeures :

- il évite un stockage prolongé du bois de faidherbia, lequel est très sensible aux ravageurs,

- il démonétise la gestion de la ressource ligneuse afin d'éviter une dérive du système vers une surexploitation de la ressource de la part des paysans.

Il convient d'expliciter clairement les objectifs de gestion dans le cadre d'une forêt communautaire :

- gestion agro-pastorale : co-définir une densité optimale de ligneux dans le parc pour le maintien de la fertilité du sol et l'équilibre entre la production des cultures et des arbres,
- gestion sylvo-pastorale : valoriser la ressource fourragère présente au niveau du parc et l'intégrer dans l'organisation du parcours du bétail sur le terroir (définition des ayant droits et des périodes d'accès à la ressource).

On peut également penser à d'autres objectifs complémentaires tels que :

- restaurer les hardés par emploi des techniques de travail du sol comme le zaï agroforestier,
- enrichir le parc en diversifiant les essences plantées grâce à la création de pépinières villageoises communautaires répondant aux demandes exprimées par la population. Les 39 essences locales inventoriées sur le quartier de Sirlawé 1 et d'autres essences exotiques adaptées aux conditions agro-écologiques de la région pourraient faire l'objet d'une attention à ce sujet.

Afin d'atteindre ces objectifs, des normes d'exploitation doivent être établies afin de gérer prudemment la ressource arborée, et en particulier :

- l'âge minimal de taille et la fréquence de coupe permettant la reconstitution du capital ligneux,
- la date optimale de coupe/taille pour maximiser la reprise de l'arbre et produire un fourrage de qualité au moment où il est nécessaire.

Enfin cette gestion demande évidemment de développer des compétences administratives et techniques (démocratisation des compétences du service forestier) en formant les responsables.

Ces propositions ne sont que des idées à mettre à l'épreuve du terrain. La faiblesse des enquêtes ne permet pas à ce stade d'étayer leur pertinence dans le contexte de Sirlawé. Pour toute action future l'avis des populations est indispensable.

5.3. PERSPECTIVES DE RECHERCHE

L'étude a également permis de dégager plusieurs propositions de recherches pour l'avenir :

- Des émondages supplémentaires sur des individus qui n'ont pas été taillés depuis longtemps sont nécessaires pour la construction d'un modèle individuel plus robuste de prédiction de la biomasse exploitable du *faidherbia*.
- Des mesures de productivité de biomasse devraient être réalisées dans les années à venir sur les *faidherbias* émondés lors de l'étude, pour la construction d'un modèle de prédiction de la productivité en biomasse ligneuse du *faidherbia* régulièrement taillé.
- Les impacts de la taille sur la phénologie de *Faidherbia albida* et les rendements des récoltes annuelles à proximité des individus taillés pourraient être étudiés.
- Un modèle de consommation en bois de feu spécifique à la zone doit être construit sur la base d'enquêtes et de mesures.
- Les limites du quartier de Sirlawé 1 restent à contrôler avec les habitants des quartiers ou villages limitrophes.

- Les conditions de définition et d'adoption de règles négociées et durables de gestion de la ressource arborée devraient être identifiées sur la base d'une approche sociologique.
- Une étude sociologique devra être menée sur l'éventuelle évolution des pratiques de taille officieuse du faidherbia engendrée par l'émondage réalisé lors de cette étude avec une autorisation administrative, visible dans le paysage.
- L'analyse de la perception de la ressource arborée et des pratiques actuelles de sa gestion reste à faire.
- Les stratégies des populations, notamment celles impliquant les arbres, doivent être comprises.

6. BIBLIOGRAPHIE

- Arbonnier M., 2000. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. CIRAD-MNHN-UICN, 542 p.
- Bazile D., 1998. *Les gestions des espèces ligneuses dans l'approvisionnement en énergie des populations. Cas de la zone soudanienne du Mali*. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse le Mirail, Toulouse, 452 p.
- Brabant P., Gavaud M., 1985. *Les sols et les ressources en terre du Nord-Cameroun (Provinces du Nord et de l'Extrême Nord). Cartes à : 1:500 000. Feuille Nord : Maroua-Kousséri. Feuille Sud : Garoua*. Collection Notice Explicative, Vol. N°103. ORSTOM, Paris, 285 p.
- Breman H., Kessler J.J., 1995. *Woody Plants in Agro-Ecosystems of Semi-Arid Regions*. Advanced Series in Agricultural Sciences, Vol. 23. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 340 p.
- Catinot R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines. *Bois et Forêts des Tropiques* **241**, 53-69.
- CPCS, 1967. *Travaux de la Commission de Pédologie et Cartographie des Sols*. INRA, Grignon.
- CTFT, 1988. *Faidherbia albida (Del) A. Chev. (synonyme : Acacia albida Del.). Une Monographie*. Nogent-sur-marne, 72 p.
- ENGREF, 2001. *A COMPLETER*. ENGREF-CIRAD-IRAD-PRASAC, Montpellier.
- ENGREF, 2003. *Des arbres d'Etat dans des champs paysans. Evaluation de l'opération Faidherbia albida dans le terroir de Sirlawé, pays Tupuri, Cameroun. Rapport de voyage d'étude*. ENGREF-CIRAD-IRAD-PRASAC, Montpellier, 65 p.
- ENGREF, 2004. *Pratiques de gestion du Faidherbia albida. Cas du village de Gané en pays Tupuri, Province de l'Extrême-Nord du Cameroun, Rapport de voyage d'étude*. ENGREF-CIRAD-IRAD-PRASAC, Montpellier, 49 p.
- FAO, 1998. *World reference base for soil resources*. World Soil Resources Reports, Vol. 84. Food and Agricultural Organisation, Rome, 98 p.
- Hallé F., 1999. *Eloge de la plante. Pour une nouvelle biologie*. Seuil, Paris, 341 p.
- MINPAT/PNUD, 2002. *Etudes socio-économiques régionales au Cameroun . Province de l'Extrême-Nord, 2000 in ERE-Développement (Etudes et Réalisations Economiques pour le Développement). Schéma Directeur Régional d'Aménagement et Développement Durable du territoire de la Province de l'Extrême-Nord. Rapport Final : Bilan Diagnostic*.
- Peltier R., 1996. *Les parcs à Faidherbia albida*. Cahiers scientifiques, Vol. 12. CIRAD, 312 p.
- Roose E., 2002. Le zaï: un labeur de termites et de paysans en zone soudano-sahélienne. *La Revue Durable* **numéro test**, 22-25.
- Seignobos C., 1995. *Terroir de Sirlawé. Saturation foncière et émigration encadrée. Développement Paysannal et Gestion de terroirs*. ORSTOM, 73 p.
- Seignobos C., Yebi-Mandjek O., 2000. *Atlas de la province Extrême Nord Cameroun*. CD-ROM. IRD/MINRESTANC.

- SMIAR, 2001. *Cultures et Pénuries Alimentaires*. Système mondial d'information et d'alerte rapide sur l'alimentation et l'agriculture, FAO, 59 p.
- Stephenne N., Lambin E.F., 2001. A dynamic simulation model of land-use changes in Sudano-sahelian countries of Africa (SALU). *Agriculture Ecosystems & Environment* **85** (1-3), 145-161.
- The World Bank, 2004. *2004 World Development Indicators*. 386 p.
- Walker B.H., Ludwig D., Holling C.S., Peterman R.M., 1981. Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Journal of Ecology* **69**, 473-498.

7. ANNEXES

*Annexe 1 : questionnaire d'entretien auprès des propriétaires de *Faidherbia albida**

1) Généralités

- Identité
- Age
- Combien de femmes avez-vous ? (où combien d'épouses a votre mari ?)
- Combien d'enfants avez-vous ? Quel âge ? (benjamin et aîné)
- Quelles sont vos activités (agriculture, élevage, autres...) ?
- Superficie de vos terres et celles de vos femmes ?
- Quels types de sols caractérisent ces terres ?
- Quelles cultures faites-vous ? Sur quel type de sol ?
- Où sont ces terres ?
- Quels animaux avez-vous ? quels animaux possèdent vos femmes ?
- Combien ?
- Comment se répartit le travail dans la famille ?

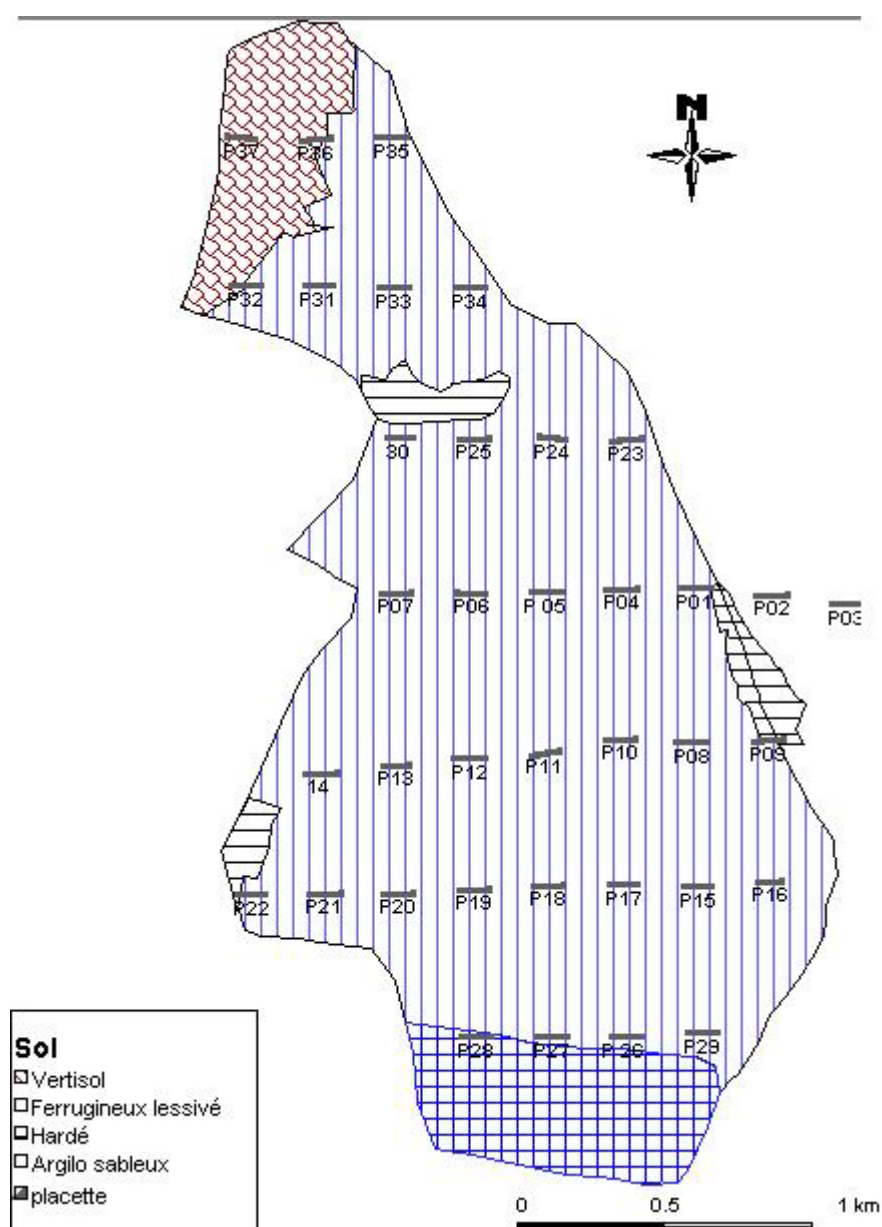
2) Les arbres

- Quels arbres cultivez-vous ?
- Quels sont les plus importants ?
- Quel sont leurs usages ?
- A qui sont destinés les produits (consommation, vente, voisions) ?
- Les arbres répondent-ils aux besoins ?
 - En bois de cuisine ? en achetez-vous ? en vendez-vous ?
 - En bois de construction ? en achetez-vous ? en vendez-vous ?
 - En fourrage ? en achetez-vous ? en vendez-vous ?
- (si non à la réponse précédente) Ou trouvez-vous le bois ? Est-ce autorisé ? depuis quand ?
- Comment évolue la quantité de bois dans la région ?
- Comment était-ce quand vous étiez jeune ?

3) *Faidherbia albida* et les primes

- Comment avez-vous acquis ces arbres ?
- Avez-vous déjà taillé vos arbres ? Qui a décidé de tailler ? quand ? pourquoi ?
- Ou sont situés les arbres à tailler ?
- Où sont les autres *Faidherbia albida* ?
- Combien en avez-vous ? combien en voudriez-vous (par quart...) ?
- Sur quel type de sol sont-ils ?
- Etes vous allé voir le délégué forestier ou est-il venu vous voir ?
- Vouliez-vous tailler ces arbres avant ? pourquoi ?
- Pourquoi n'avez-vous pas taillé plus tôt ?
- Comment obtenir l'autorisation de tailler ? est-ce payant ?
- Quel âge a l'arbre que vous allez tailler ?
- Dans combien de temps retrouvera t-il sa forme après la taille ?
- Dans combien de temps pourrez-vous tailler ? pourquoi ?
- Est-ce que ça peut faire du mal à l'arbre de le tailler ainsi ?
- Protégez-vous les jeunes *Faidherbia albida* ?
- Touchez-vous de l'argent pour ça ? quand, quelle année ? combien d'argent par arbre ?
- Si on ne vous paye pas continuerez-vous à les protéger ?
- Avez-vous quelque chose à ajouter ?

Annexe 2 Carte des placettes numérotées



Annexe 3 : Coordonnées UTM (en m) des placettes d'inventaire

Parcelle	Position	X	Y
1	Début	494905	1113567
	Fin	495007	1113566
2	Début	495158	1113544
	Fin	495263	1113546
3	Début	495413	1113515
	Fin	495512	1113518
4	Début	494759	1113572
	Fin	494657	1113564
5	Début	494513	1113559
	Fin	494406	1113553
6	Début	494253	1113549
	Fin	494159	1113557
7	Début	494002	1113553
	Fin	493898	1113548
8	Début	494891	1113054
	Fin	494995	1113051
9	Début	495153	1113054
	Fin	495249	1113066
10	Début	494753	1113068
	Fin	494653	1113058
11	Début	494501	1113028
	Fin	494403	1113006
12	Début	494250	1113002
	Fin	494146	1112999
13	Début	493998	1112979
	Fin	493906	1112969
14	Début	493753	1112952
	Fin	493646	1112943
15	Début	494913	1112572
	Fin	495013	1112573
16	Début	495164	1112583
	Fin	495248	1112588
17	Début	494762	1112579
	Fin	494667	1112576
18	Début	494311	1112577
	Fin	494411	1112573
19	?	494267	1112564
20	?	494012	1112547
21	?	493764	1112548
22	?	493512	1112542
23	Début	494773	1114075
	Fin	494674	1114061
24	Début	494519	1114066
	Fin	494430	1114081
25	Début	494264	1114072
	Fin	494162	1114064
26	?	494773	1112071
27	Début	494524	1112065
	Fin	494422	1112068
28	Début	494271	1112067
	Fin	494169	1112069
29	Début	494930	1112082
	Fin	495030	1112082
30	Début	494012	1114070
	Fin	493919	1114074
31	Début	493741	1114582
	Fin	493643	1114582
32	Début	493497	1114582
	Fin	493397	1114584
33	Début	493894	1114578
	Fin	493997	1114577
34	Début	494148	1114576
	Fin	494249	1114578
35	Début	493890	1115081
	Fin	493986	1115081
36	Début	493735	1115077
	Fin	493635	1115066
37	Début	493481	1115075
	Fin	493384	1115084

Annexe 4 : Caractéristiques des arbres échantillonnés pour la construction du modèle de prédiction de la biomasse émondable

Code individu	Propriétaire	Position UTM		Circonférence (cm)			Hauteur (m)	Houppier			Age selon «			Sol (appellation locale)	Biomasse ligneuse (kgMS)	Remarque
		X	Y	basale	à 0.4m	à 1.3m		Dia1 (m)	Dia2 (m)	Surface (m2)	propriétaire	autre	moyenne (propriétaire / autre)			
A01	Marguerite	494097	1113890				20.6	23	18	325.2	60			60 Lalé		
A02	Mboutga Tchoué	493598	1114213	3.12	2.56	2.15	20.2	15	12.5	147.3	23	20		Tchaptchiba	1144	branches cassées par le vent
A03	Mboutga Tchoué	493630	1114230	0.61	0.53	0.47	7.4	5.2	3.6	14.7				Tchaptchiba		
A04	Mboutga Tchoué	493619	1114259	0.81	0.77	0.69	6.2	7.8	7.4	45.3				Tchaptchiba		
A05	Mboutga Tchoué	493649	1114275	0.43	0.39	0.31	5.5	4.6	3.7	13.4				Tchaptchiba		
A06	Maï Gonwa	493492	1114129	4.32	3.36	2.88	20.8	23.7	19.6	364.8	100	60		80 Mbasca	5796	
A07	Taiwe Drag	493504	1114157	0.19	0.15	0.11	2.4	2.7	2.1	4.5		3		Mbasca		
A08	Taiwe Drag	493460	1114210	1.04	0.89	0.81	10.6	7.4	5.4	31.4				Mbasca		
A09	Maïba Lawa	494961	1113436	3.74	3.22	3.13	17.7	22.6	19.5	346.1		70		70 Mbasca	6247	
A10	Gousca	494947	1113534	1.6	1.42	1.33	11.2	15.4	12.4	150.0	10			10 Mbasca		
A11	Gousca	494964	1113606	1.27	1.07	0.98	11.4	8.8	7	48.4	7			7 Mbasca		
A12	Gousca	494910	1113489	0.72	0.6	0.52	6.5	3.15	3.6	8.9				Mbasca		
A13	Gousca	494985	1113568	2.77	2.5	2.36	16.5	16.1	14.2	179.6				Mbasca	1465	arbre creux
A14	Meñoua Ware	494891	1113258	1.3	1.24	1.13	14.6	8.5	10.2	68.1	15	15		15 Mbasca		marqué ; jamais taillé
A15	Menoua Ware	494865	1113223	0.51	0.44	0.4	7.9	2.8	2.2	4.8	7	6		6.5 Mbasca		marqué ; jamais taillé
A16	Nyangele Waré	494889	1113215	1.45	1.26	1.12	9.0	7.1	5.9	32.9	20	25		22.5 Mbasca		parasité selon propriétaire ; date dernière taille inconnue domine A16 ; date dernière taille inconnue
A17	Nyangele Waré	494888	1113222	2.27	2.07	1.88	14.8	17.8	19.5	272.6	20	25		22.5 Mbasca		
A18	Lawan	494824	1113476	3.43	2.71	2.49	19.8	25.1	22.4	441.6		50		50 Mbasca	5355	
A19	Wayang Gomna	494721	1113088	2.08	1.98	1.89	16.6	14.7	15	173.2	25			25 Mbasca		
A20	Wayang Gomna	494856	1113315	1.34	1.27	1.14	12.8	9.7	9.4	71.6	15			15 Mbasca		marqué
A21	Kidaré Yaoulé	494794	1113175	1.58	1.32	1.2	15.8	10.9	11.1	95.0				Mbasca		marqué
A22	Kidaré Yaoulé	494791	1113184	0.92	0.81	0.69	8.8	6.94	7.5	40.9				Mbasca		marqué

Annexe 5 : Liste des essences ligneuses répertoriées à Sirlawé 1 en 2004

Famille	Espèce
Annonacées	<i>Annona senegalensis</i> Pers. <i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich) Engl. Et Diels
Célastracées	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell.
Apocynacées	<i>Thevetia neriifolia</i> Juss.
Arécacées	<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.
Asclépiadacées	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.F.
Balanitacées	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.
Bignoniacées	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.
Bombacacées	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. Et Vuillet
Césalpiniacées	<i>Cassia siamea</i> Lam. <i>Cassia singueana</i> (Del.) Lock <i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. et Dalz <i>Detarium microcarpum</i> Guill. Et Perr. <i>Parkinsonia aculeata</i> L. <i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst
Méliacées	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.
Capparidacées	<i>Capparis corymbosa</i> Lam. <i>Maerua angolensis</i> DC.
Combretacées	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. Et Perr. <i>Combretum collinum</i> Fresen. <i>Combretum fragrans</i> F. Hoffm. <i>Combretum glutinosum</i> Perr. Ex. DC. <i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel. <i>Terminalia avicennoides</i> Guill. Et Perr.
Convolvulacées	<i>Ipomea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> (Mart ex Choisy) D. Austin
Ebénacées	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. Ex A. Rich.
Euphorbiacées	<i>Bridelia ferruginea</i> Benth. <i>Jatropha gossypifolia</i> L.
Fabacées	<i>Dalbergia melanoxydon</i> Guill. Et Perr.
Mimosacées	<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev. <i>Acacia seyal</i> Del. <i>Albizia chevalieri</i> Harms <i>Prosopis africana</i> (Guill. Et Perr.) Taub.
Moracées	<i>Ficus ingens</i> Miq. (Miq.) <i>Ficus platiphylla</i> Del.
Olacacées	<i>Ximenia americana</i> L.
Rhamnacées	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.
Rubiacées	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. Et Thonn.
Sapotacées	<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F.

Annexe 6 : surface terrière, biomasse exploitable de faidherbia et régénération par placette d'inventaire

Placettes	Zone	Sol	Biomasse exploitable					
			G (m ² ha ⁻¹)		faidherbia (tMS/ha)	Touffes (n ha ⁻¹)	Francs pied (n ha ⁻¹)	Pieds (n ha ⁻¹)
			Totale	faidherbia				
P01	centre	Lixisol	3.34	2.18	11.69	15	0	0
P04	centre	Lixisol	2.63	2.63	15.17	50	25	230
P05	centre	Lixisol	1.53	0.00	0.00	220	40	190
P06	centre	Lixisol	4.87	0.00	0.00	290	10	0
P07	centre	Lixisol	8.99	0.00	0.00	575	0	5
P08	sud	Lixisol	2.47	0.54	1.12	785	0	0
P09	sud	Lixisol	0.78	0.00	0.00	1805	30	5
P10	sud	Lixisol	0.37	0.13	6.41	840	15	10
P11	sud	Lixisol	2.00	0.00	0.00	650	0	0
P12	sud	Lixisol	0.00	0.00	0.00	1080	0	0
P13	sud	Lixisol	0.89	0.00	0.00	930	0	0
P14	sud	Lixisol	1.57	1.53	13.36	810	15	5
P15	sud	Lixisol	0.00	0.00	0.00	595	0	0
P16	sud	Lixisol	0.70	0.00	0.00	2390	0	0
P17	sud	Lixisol	0.00	0.00	0.00	3230	5	0
P18	sud	Lixisol	0.70	0.09	0.16	1980	0	0
P19	sud	Lixisol	2.77	0.32	0.01	1055	0	0
P20	sud	Lixisol	1.51	0.00	0.00	730	0	0
P21	sud	Lixisol	2.74	2.74	11.01	650	15	0
P22	sud	Lixisol/hardé	4.63	4.38	34.69	160	0	0
P23	centre	Lixisol	3.44	3.44	15.52	105	0	0
P24	centre	Lixisol	0.88	0.00	0.00	245	0	0
P25	centre	Lixisol	3.56	0.29	0.50	280	0	0
P26	sud	Gleysol	0.00	0.00	0.00	695	45	0
P27	sud	Gleysol	1.57	0.05	0.12	820	15	0
P28	sud	Gleysol	0.30	0.00	0.00	935	0	20
P29	sud	Lixisol	3.24	0.00	0.00	1830	0	0
P30	centre	Lixisol	2.55	0.00	0.00	200	0	0
P31	nord	vertisol	2.37	0.00	0.00	1335	0	0
P32	nord	vertisol	0.00	0.00	0.00	345	0	0
P33	nord	Lixisol	4.14	0.00	0.00	1395	0	0
P34	nord	Lixisol	1.33	1.33	3.19	350	0	0
P35	nord	Lixisol	0.02	0.02	0.12	790	0	0
P36	nord	vertisol	0.00	0.00	0.00	225	0	0
P37	nord	vertisol	0.42	0.00	0.00	815	0	0
Total			66.3	19.7	113.1			
Moyenne			1.79	0.53	3.06			

*Annexe 7 : Contribution de *Faidherbia albida* à la surface terrière totale par type de sol*

Sol	Total	<i>Faidherbia albida</i>
Lixisol	57.04	15.23
Lixisol/hardé	4.63	4.38
vertisol	2.80	0.00
Gleysol	1.86	0.05
Total	66.33	19.67

Annexe 8 : résumé des résultats des enquêtes

Huit personnes (sept hommes et une femme) d'âge moyen de 60 ans et chef de famille de 5 à 20 membres ont été interrogées. Elles exploitent des terres de superficies variant de 1 à 10 ha avec mil, coton et arachide comme production. L'élevage de type extensif demeure l'activité secondaire. Le cheptel est composé de bœufs, moutons, chèvres, porcs et de volaille.

Les activités forestières se traduisent par la protection de la régénération naturelle. Les principales espèces sont *Faidherbia albida*, *Azadirachta indica* et *Hyphaene thebaica*. Ces essences sont généralement utilisées comme bois d'énergie, bois de service et appoint alimentaire pour le bétail (feuilles et fruits de *faidherdia*).

Des arbres fruitiers également cités sont : *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica*, *Citrus lemon*. Aujourd'hui, d'après les enquêtes, le déficit en bois ne fait aucun doute du fait du recul des forêts et de l'augmentation de la population. L'émondage des arbres vient combler ce déficit permettant de satisfaire les besoins des populations sur une période de deux mois à un an. Il doit être généralement effectué en début de saison sèche (période idéale) pour favoriser la repousse. L'arbre peut retrouver sa couronne normale dans un délai de 2 à 5 ans plus tard. La coupe suivante serait souhaitable 10 ans plus tard.

D'autres ont eu l'idée sans l'avoir matérialisée du fait des difficultés financières (redevances forestières+ paiement des manœuvres). Les subventions perçues varient de 300 à 1000F CFA par exploitation.

Les enquêtés déclarent qu'ils poursuivront la plantation de *Faidherbia albida* et la protection pour la préservation de ses rejets compte tenu de ses nombreux usages.

*Annexe 9 : Surface du houppier et biomasse exploitable de 20 individus de *Faidherbia albida* utilisées pour le modèle allométrique simple de prédiction de la biomasse exploitable*

N° individu ⁽¹⁾	S houppier (m ²)	Biomasse exploitable (kgMS ind. ⁻¹)
G01	234	1705
G03	70	419
G04	61	245
G05	36	112
G07	44	274
G08	14	85
G09	7	19
G10	17	52
G11	74	630
G12	123	1113
G15	113	999
G16	93	570
G17	66	321
G18	31	188
G19	162	1171
S02	147	1147
S06	365	5820
S09	346	6272
S013	180	1471
S018	442	5373

(1) origine des mesures : G = Gané (ENGREF, 2004) ; S = Sirlawé (présente étude)

RESUME

Comme la plupart des villages du pays Tupuri dans la province de l'Extrême-Nord camerounais, le terroir densément peuplé de Sirlawé connaît une pénurie de bois de feu liée à la raréfaction des ressources arborées périphériques et à la protection officielle de la principale essence de son parc arboré, *Faidherbia albida* Del. A. Chev.. Afin de combler cette pénurie, la définition de règles d'accès à la ressource existante et de densification du parc arboré a été initiée sur la base de (1) la caractérisation de la structure du parc agroforestier du quartier de Sirlawé I grâce à une cartographie de l'espace villageois (à dire d'acteur et par lever) et un inventaire systématique, (2) la quantification de sa productivité potentielle par émondage sur la base d'un modèle de prédiction de biomasse construit localement, et (3) d'enquêtes auprès d'usagers de la ressource. En plus d'une zone de parcours partagée avec d'autres terroirs l'étude a confirmé l'existence de trois grands espaces fréquemment identifiés dans un finage Tupuri : (1) les champs de case à vocation céréalière sous parc vieillissant à *Faidherbia albida*, (2) une auréole de brousse vouée aux cultures peu intensifiées vivrières et de rente, faiblement arborée mais siège d'une expansion du parc, et (3) une zone de bas fond sans arbres dédiée au sorgho de contre-saison. La biomasse disponible de *Faidherbia albida* exploitable par émondage sur l'ensemble du parc du quartier a été estimée à 1830 t de matière sèche (MS) soit 3,97 tMS ha⁻¹. En plus de couvrir les besoins de la population pour les quatre années à venir, elle participerait à la revitalisation nécessaire d'un parc vieillissant. L'étude fait des propositions pour un cadre d'exploitation de cette ressource « dormante » sur des bases viables négocié entre villageois, autorités officielles et coutumières. Un système original de tontine « inversée » permettant aux habitants de partager, sur une base démonétisée, le produit d'un émondage progressif pourrait être mis en place. Cet émondage, planifié selon des modèles de productivité qui restent à définir, serait accordé en contrepartie d'engagements de densification, d'expansion et de diversification du parc existant, par plantation ou protection des dragons ou semences naturelles.

Mots-clés : biomasse ligneuse, Cameroun, *Faidherbia albida* Del. A. Chev., gestion communautaire, parc arboré, relation allométrique, tontine

ABSTRACT

In the heavily crowded village territory of Sirlawé like in most of the Tupuri area in Northern Cameroon, there is an increasing fuelwood shortage originating from scarce peripheral woody resources and from the protection of *Faidherbia albida* Del. A. Chev., the main species of its parkland. In this study the identification of negotiated rules of management to solve woodfuel deficit was initiated by (1) a map- and inventory-based characterisation of the structure of the parkland of the Sirlawé I quarter, (2) the quantification of the standing biomass of the parkland harvested from pruning, based on a site-specific statistic model, and (3) interviews among some users of the resource. The study identified three land unit systems part from a common rangeland shared by neighbouring villages: (1) compound fields devoted to intensified cereal cropping underneath mature *Faidherbia albida* parkland, (2) a bush ring with limited intensification of staple and cash crop productions and tree cover, but expanding parkland, (3) a tree-less lowland devoted to counter-season sorghum. Biomass available from the pruning of *Faidherbia albida* would yield 1830 t of dry matter (DM), that is 3.97 tDM ha⁻¹. It would fulfil the need of the population for four years and ensure the revitalisation of the ageing parkland. The study makes some proposals for a negotiated framework among peasants and official and traditional decision-makers for the sustainable management of this underexploited resource. An innovative, demonetised woodfuel stock market system could allow inhabitants to share products from pruning. Pruning would be based on sustainable planning derived from productivity models that still need to be quantified. It would be supervised through contracts passed with farmers and including densification, expansion and diversification of the existing parkland, from plantation or protection of natural sproutings and seedlings.

Key-words: Cameroon, common management, *Faidherbia albida* Del. A. Chev., parkland, regression relationship, woody biomass